

PATENT

Attorney Docket  
33216M083

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants : Hiroyuki Nakamura, et al.  
Serial No. : To Be Assigned Art Unit : To Be Assigned  
Filed : Herewith Examiner : To Be Assigned  
For : SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTER, AND ANTENNA  
: DUPLEXER AND COMMUNICATION EQUIPMENT USING  
: THE SAME

**CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119**

Commissioner For Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

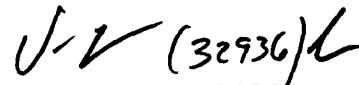
Sir :

The above-referenced patent application claims priority benefit from the foreign patent application listed below:

**Application No. 2002-232053, filed in JAPAN on August 8, 2002**

In support of the claim for priority, attached is a certified copy of the priority application.

Respectfully submitted,  
SMITH, GAMBRELL & RUSSELL, LLP



Michael A. Makuch, Reg. No. 32,263  
1850 M Street, NW – Suite 800  
Washington, DC 20036  
Telephone : 202/263-4300  
Facsimile : 202/263-4329

Date : August 6, 2003

日本特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 8月 8日

出願番号

Application Number:

特願2002-232053

[ST.10/C]:

[JP2002-232053]

出願人

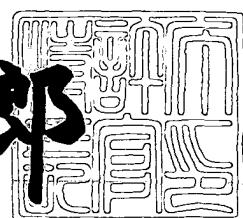
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

2003年 6月 5日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3043704

【書類名】 特許願  
 【整理番号】 2022040216  
 【提出日】 平成14年 8月 8日  
 【あて先】 特許庁長官殿  
 【国際特許分類】 H03H 9/145  
 H03H 6/64

## 【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式  
 会社内

【氏名】 中村 弘幸

## 【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電子部品株式  
 会社内

【氏名】 関 俊一

## 【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100092794

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 松田 正道

【電話番号】 06-6397-2840

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009896

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

特2002-232053

【包括委任状番号】 9006027

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 弹性表面波フィルタ、及びそれを用いたアンテナ共用器、通信機器

【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも一つの圧電基板と、

前記圧電基板上に形成された少なくとも一つの弹性表面波共振器と、

前記圧電基板上に形成された縦モード型弹性表面波フィルタとを備え、

前記弹性表面波共振器と前記縦モード型弹性表面波フィルタとは直列に接続され、

前記弹性表面波共振器は少なくとも一つのインダクタを介して接地されている弹性表面波フィルタ。

【請求項2】 前記弹性表面波共振器の減衰帯域周波数は前記縦モード型弹性表面波フィルタの通過帯域周波数より高く設定されている請求項1に記載の弹性表面波フィルタ。

【請求項3】 前記弹性表面波共振器と前記弹性表面波共振器の接続点である前記弹性表面波共振器の一端、および／または前記弹性表面波共振器の他端はインダクタを介して接地されている請求項1または2に記載の弹性表面波フィルタ。

【請求項4】 前記第1の弹性表面波共振器の他端には第2の弹性表面波共振器が直列に接続され、

前記第1、及び第2の弹性表面波共振器の接続点である第2の弹性表面波共振器の一端、および／または第2の弹性表面波共振器の他端はインダクタを介して接地されている請求項1または2に記載の弹性表面波フィルタ。

【請求項5】 前記インダクタは前記減衰帯域のインピーダンスの位相をオープンに近づける請求項1から4のいずれかに記載の弹性表面波フィルタ。

【請求項6】 前記インダクタは前記減衰帯域のインピーダンスの位相をオープンに近づけるとともに、前記通過帯域のインピーダンスを整合させる請求項4に記載の弹性表面波フィルタ。

【請求項7】 前記少なくとも一つの弾性表面波共振器の電極膜厚と前記縦モード型弾性表面波フィルタとの電極膜厚とが異なる請求項1から6のいずれかに記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項8】 前記少なくとも一つの弾性表面波共振器の電極材料と前記縦モード型弾性表面波フィルタとの電極材料とが異なる請求項1から7のいずれかに記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項9】 前記少なくとも一つの弾性表面波共振器の電極構成が積層電極構成である請求項8に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項10】 前記少なくとも一つの弾性表面波共振器と、前記縦モード型弾性表面波フィルタとが別の圧電基板に形成される請求項1から9のいずれかに記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項11】 前記少なくとも一つの弾性表面波共振器と前記縦モード型弾性表面波フィルタの少なくとも一方がフェースダウン実装である、あるいは一方がフェースダウン実装で他方がワイヤー実装である請求項10に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項12】 前記少なくとも一つの弾性表面波共振器と、前記縦モード型弾性表面波フィルタとが別のパッケージまたは実装基板上に実装される請求項1から11のいずれかに記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項13】 前記減衰帯域がPDCシステムにおける送信周波数帯域であり、前記通過帯域がPDCシステムにおける受信帯域である請求項1から12のいずれかに記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項14】 受信フィルタとしての請求項1から11のいずれかに記載の弾性表面波フィルタと、

その一端が第1の位相回路を介してアンテナ端子に接続され、

前記アンテナ端子は第2の位相回路を介して送信フィルタに接続されるアンテナ共用器。

【請求項15】 前記送信フィルタの少なくとも一部または全部が、圧電基板上に形成される弾性表面波フィルタで構成される請求項14に記載のアンテナ共用器。

【請求項16】 前記少なくとも一つの弾性表面波共振器と前記送信フィルタとが同一のパッケージまたは同一の実装基板上に実装され、前記縦モード型弾性表面波フィルタは前記パッケージまたは前記実装基板とは別のパッケージまたは実装基板上に実装される請求項15に記載のアンテナ共用器。

【請求項17】 前記少なくとも一つの弾性表面波共振器と前記送信フィルタとが同一圧電基板上に形成される請求項15または16に記載のアンテナ共用器。

【請求項18】 前記少なくとも一つの弾性表面波共振器と前記送信フィルタとが別の圧電基板上に形成されて、

前記弾性表面波共振器と前記送信フィルタの少なくとも一方がフェースダウン実装である、あるいは一方がフェースダウン実装で他方がワイヤー実装である請求項17に記載のアンテナ共用器。

【請求項19】 前記少なくとも一つの弾性表面波共振器と前記送信フィルタとが実装されるパッケージあるいは実装基板にて、前記弾性表面波共振器と前記送信フィルタとが実装される部位の境界には障壁が設けられている請求項18に記載のアンテナ共用器。

【請求項20】 請求項14から19のいずれかに記載のアンテナ共用器と、前記アンテナ共用器に接続されるアンテナと、前記アンテナ共用器に接続され、前記アンテナを介して送信信号を送信する送信装置と、前記アンテナ共用器に接続され、前記アンテナを介して受信信号を受信する受信装置とを備える通信機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、弾性表面波フィルタ、及びそれを用いたアンテナ共用器、通信機器に関する。

【0002】

【従来の技術】

図23に国内デジタル携帯電話システムの1つであるPDCシステムにおける、受信周波数帯域（810～828MHz）、送信周波数帯域（940～958MHz）を示す。PDCシステムにおいては、従来の時分割で送信と受信とを同時に行なう方式が採用されている。この方式には、従来のフィルタに代わって、アンテナ共用器が必要とされる。従来の図25は、このような周波数帯域において使用されるPDCシステムにおいて、受信フィルタとして使用される縦モード型弾性表面波フィルタ101の平面図の一例を示す。

#### 【0003】

図25に示す弾性表面波フィルタ101は、圧電基板108上に、IDT電極103～105、反射器電極106、107を有する。IDT電極103～105は、それぞれ複数の電極指を有し、IDT電極103の上部バスバー側は、端子102に接続され、IDT電極104、105の下部バスバー側は、第2の端子109に接続されている。IDT電極103の下部バスバー側、およびIDT電極104、105の上部バスバー側は、接地されている。

#### 【0004】

このような構成の縦モード型弾性表面波フィルタ101の減衰特性を図24の111に示す。図24の112として示すデータは、PDCの受信周波数帯域（以下受信周波数帯域という。）における減衰特性を右軸のスケールで拡大したものである。この図24からわかるように、PDCの送信周波数帯域（以下送信周波数帯域という。）における減衰量は、-42dB程度である。そして、このような減衰量では充分ではなく、アナテナ共用器において、送信信号が受信信号に影響を及ぼしてしまう。

#### 【0005】

図26は、弾性表面波フィルタ101の端子102から見たインピーダンス特性を示すスミスチャートである。図26において、113は、送信周波数帯域のうちの950MHzにおけるインピーダンス特性、114、115は、それぞれ受信周波数帯域のうちの810MHz、828MHzにおけるインピーダンス特性を示す。図26からわかるように、受信信号帯域においては、インピーダンス特性は、ほぼ整合しているが、送信周波数帯域においては、その位相がオープン

位置からずれている。このように、送信周波数帯域からその位相がオープン位置からずれないと、アンテナ共用器において、送信信号のロスの原因となる。

#### 【0006】

そこで、弹性表面波フィルタ101に、図27に示すように弹性表面波共振器116を端子102と弹性表面波フィルタ101の間に直列に接続する。弹性表面波共振器116は、IDT電極117、反射器電極116, 118を有する。IDT電極117には、複数の電極指が形成され、上部バスバー側は、端子102に接続され、下部バスバー側は、弹性表面波フィルタ101のIDT電極103の上部バスバー側に接続されている。

#### 【0007】

このような弹性表面波共振器116の減衰特性を図28のデータ120に示す。図28に示すデータ121は、同減衰特性を右軸のスケールに拡大して示したものである。図28からわかるように、このような弹性表面波共振器116は、送信周波数帯域において、-20dB程度の減衰極を有していることがわかる。また、R1、R2で示す受信周波数帯域においては、-0.7dB程度のロスがあることがわかる。このような、受信周波数帯域におけるロスは、PDCシステムなど、送信信号周波数帯域と受信信号周波数帯域が離れている通信システムにおいては、増加する。

#### 【0008】

図28に示すような特性を有する弹性表面共振器116と弹性表面波フィルタ101を直列に接続した、図27に示す弹性表面波フィルタ130の減衰特性を図29に示す。このような、弹性表面波フィルタ130によると、送信周波数帯域において、-62dB程度の減衰極を形成することができ、アンテナ共用器において、送信周波数帯域の送信信号を図25のフィルタに比べて十分に減衰させることができる。

#### 【0009】

図30に示す弹性表面波フィルタ140は、図27に示す弹性表面波フィルタ130にさらに弹性波共振器131を直列に接続したものである。弹性表面波共振器131は、弹性表面波共振器116と同様の構成であり、IDT電極132

、反射電極133, 134を有している。そして、IDT電極132の上部バスバー側には、端子102が接続され、IDT電極132の下部バスバー側は、弾性表面波共振器116のIDT電極117の上部バスバー側に接続されている。

#### 【0010】

このような、図30に示す弾性表面波フィルタ140の減衰特性を図31に示す。図31からわかるように、送信周波数帯域における減衰量は、-80dB程度となり、図27に示す弾性表面波フィルタ130よりもさらに大きな減衰量が得られることがわかる。

#### 【0011】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、図27に示す弾性表面波フィルタ130においては、図29の142に示すように受信周波数帯域（すなわち通過帯域）において、大きなリップルが生じる。また、図30に記載の弾性表面波フィルタ140においては、図31の144に示すようにさらに大きなリップルが生じる。このような、リップルが受信周波数帯域に存在すると、その帯域においてロスの増加となる。これは、図28に示すように、弾性表面波共振器116, 131の特性において、PDCのように送信周波数帯域と受信周波数帯域が離れているために受信周波数帯域においてロスが劣化していることに起因する。

#### 【0012】

本発明は、上記の課題を鑑み、受信と送信の周波数が離れている場合のアンテナ共用器において、減衰量を確保しつつ、リップルを低減させる弾性表面波フィルタ、およびそれを用いたアンテナ共用器を提供することを目的とする。

#### 【0013】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するための第1の本発明は、少なくとも一つの圧電気板と、前記圧電基板上に形成された少なくとも一つの弾性表面波共振器と、前記圧電基板上に形成された縦モード型弾性表面波フィルタとを備え、前記弾性表面波共振器と前記縦モード型弾性表面波フィルタとは直列に接続され、前記弾性表面波共振器は少なくとも一つのインダクタを介して接続されている弾性表面波フィルタで

ある。

## 【0014】

第2の本発明は、前記弹性表面波共振器の減衰帯域周波数は前記縦モード型弹性表面波フィルタの通過帯域周波数より高く設定されている第1の本発明の弹性表面波フィルタである。

## 【0015】

第3の本発明は、前記弹性表面波共振器と前記弹性表面波共振器の接続点である前記弹性表面波共振器の一端、および／または前記弹性表面波共振器の他端はインダクタを介して接地されている第1または2の本発明の弹性表面波フィルタである。

## 【0016】

第4の本発明は、前記第1の弹性表面波共振器の他端には第2の弹性表面波共振器が直列に接続され、前記第1、及び第2の弹性波共振器の接続点である第2の弹性表面波共振器の一端、および／または第2の弹性表面波共振器の他端はインダクタを介して接地されている第1または2の本発明の弹性表面波フィルタである。

## 【0017】

第5の本発明は、前記インダクタは前記減衰帯域のインピーダンスの位相をオープンに近づける第1から4のいずれかの本発明の弹性表面波フィルタである。

## 【0018】

第6の本発明は、前記インダクタは前記減衰帯域のインピーダンスの位相をオープンに近づけるとともに、前記通過帯域のインピーダンスを整合させる第4の本発明のの弹性表面波フィルタである。

## 【0019】

第7の本発明は、前記少なくとも一つの弹性表面波共振器の電極膜厚と前記縦モード型弹性表面波フィルタとの電極膜厚とが異なる第1から6の本発明のいずれかの弹性表面波フィルタである。

## 【0020】

第8の本発明は、前記少なくとも一つの弾性表面波共振器の電極材料と前記縦モード型弾性表面波フィルタとの電極材料とが異なる第1から7のいずれかの本発明の弾性表面波フィルタである。

【0021】

第9の本発明は、前記少なくとも一つの弾性表面波共振器の電極構成が積層電極構成である第8の本発明の弾性表面波フィルタである。

【0022】

第10の本発明は、前記少なくとも一つの弾性表面波共振器と、前記縦モード型弾性表面波フィルタとが別の圧電基板に形成される第1から9の本発明のいずれかの弾性表面波フィルタである。

【0023】

第11の本発明は、前記少なくとも一つの弾性表面波共振器と前記縦モード型弾性表面波フィルタの少なくとも一方がフェースダウン実装である、あるいは一方がフェースダウン実装で他方がワイヤー実装である第10の本発明の弾性表面波フィルタである。

【0024】

第12の本発明は、前記少なくとも一つの弾性表面波共振器と、前記縦モード型弾性表面波フィルタとが別のパッケージまたは実装基板上に実装される第1から11のいずれかの本発明の弾性表面波フィルタである。

【0025】

第13の本発明は、前記減衰帯域がPDCシステムにおける送信周波数帯域であり、前記通過帯域がPDCシステムにおける受信帯域である第1から12の本発明のいずれかの弾性表面波フィルタである。

【0026】

第14の本発明は、受信フィルタとしての第1から11のいずれかの本発明の弾性表面波フィルタと、その一端が第1の位相回路を介してアンテナ端子に接続され、前記アンテナ端子は第2の位相回路を介して送信フィルタに接続されるアンテナ共用器である。

【0027】

第15の本発明は、前記送信フィルタの少なくとも一部または全部が、圧電基板上に形成される弾性表面波フィルタで構成される第14の本発明のアンテナ共用器である。

## 【0028】

第16の本発明は、前記少なくとも一つの弾性表面波共振器と前記送信フィルタとが同一のパッケージまたは同一の実装基板上に実装され、前記縦モード型弾性表面波フィルタは前記パッケージまたは前記実装基板とは別のパッケージまたは実装基板上に実装される第15の本発明のアンテナ共用器である。

## 【0029】

第17の本発明は、前記少なくとも一つの弾性表面波共振器と前記送信フィルタとが同一圧電基板上に形成される第15または16の本発明のアンテナ共用器である。

## 【0030】

第18の本発明は、前記少なくとも一つの弾性表面波共振器と前記送信フィルタとが別の圧電基板上に形成されて、前記弾性表面波共振器と前記送信フィルタの少なくとも一方がフェースダウン実装である、あるいは一方がフェースダウン実装で他方がワイヤー実装である第17の本発明のアンテナ共用器である。

## 【0031】

第19の本発明は、前記少なくとも一つの弾性表面波共振器と前記送信フィルタとが実装されるパッケージあるいは実装基板にて、前記弾性表面波共振器と前記送信フィルタとが実装される部位の境界には障壁が設けられている第18の本発明のアンテナ共用器である。

## 【0032】

第20の本発明は、第14から19のいずれかの本発明のアンテナ共用器と、前記アンテナ共用器に接続されるアンテナと、前記アンテナ共用器に接続され、前記アンテナを介して送信信号を送信する送信装置と、前記アンテナ共用器に接続され、前記アンテナを介して受信信号を受信する受信装置とを備える通信機器である。

## 【0033】

## 【発明の実施の形態】

## (実施の形態1)

本発明の実施の形態1の弾性表面波フィルタ10の構成について、図1を参照して説明する。図1に記載の弾性表面波フィルタ10において、従来技術の図27に記載の弾性表面波フィルタ100と同一の構成要素には、同一の参照符号を付し、その説明を省略する。ここで、弾性表面波共振器116は、本発明のより低い周波数帯域を通過させ、より高い周波数帯域を減衰させる第1の共振器の一例であり、縦モード型弾性表面波フィルタ101は、本発明のより低い周波数帯域を通過させ、より高い周波数帯域を減衰させるフィルタの一例である。実施の形態1の弾性表面波フィルタ10は、図27に記載の弾性表面波フィルタ116の端子102側にインダクタ1を介して接地している点が、図27に記載の弾性表面波フィルタ130と構成を異にする。

## 【0034】

インダクタ1は、IDT電極117のバスバー側と、端子102との間にその一端が接続され、インダクタ1の他端は、接地されている。すなわち、縦型モード弾性表面波フィルタ101、および弾性表面波共振器116の接続点の、弾性表面波共振器116に対する反対側であるIDT電極117の上部バスバー側にインダクタ1が接続されている。

## 【0035】

このようなインダクタンス1を使用した弾性表面波フィルタ10の減衰特性を図2に示す。図2と図29を比較すると、本実施の形態1の弾性表面波フィルタ10によれば、受信周波数帯域のリップルを抑制できることがわかる。また受信周波数帯域におけるロスもわずかに上昇していることがわかる。

## 【0036】

ここで、より低い周波数帯域を通過させ、より高い周波数を減衰させることについて説明する。図28において、減衰極周波数は950MHzであり、これは、弾性表面波共振器の反共振周波数に対応する。また、通過帯域のロスが最小となる周波数はおよそ920MHzであり、これは弾性表面波共振器の共振周波数に対応する。一般には、縦モード型弾性表面波フィルタと弾性表面波共振器を

組み合わせる場合、縦モード型弹性表面波フィルタの通過帯域と弹性表面波共振器の共振周波数すなわちロスが小となる周波数はほぼ一致させる、あるいは近づけるように設計されている。しかしながら、今回の場合、図28に示すように、通過帯域が810MHzから828MHzであり、減衰極周波数が950MHzと大きく離れており、この場合には、弹性表面波共振器の共振周波数、すなわちロスの小さくなる帯域が、縦モード型弹性表面波フィルタの通過帯域から離れる結果となり、縦モード型弹性表面波フィルタと弹性表面波共振器とを単に組み合わせるだけでは、フィルタ全体として特性を劣化させる。ここでは、減衰極周波数と通過帯域の高い側の周波数は、減衰極周波数で規格化しておおよそ13%離れている。よって、このようなシステムに関しては本構成の効果は充分に得られる。また減衰極周波数と通過帯域の高い側の周波数が、減衰極周波数で規格化して7%以上離れている場合でも、約880MHzの場合であっても、図28より、弹性表面波共振器のロスは最小ロスより0.2dB以上劣化しており、本発明の構成を適用することで、十分に効果が得られる。

#### 【0037】

図3は、本実施の形態1の弹性表面波フィルタ10の端子102から見たインピーダンス特性を表すスミスチャートである。図3において、2は、送信周波数帯域のうちの950MHzにおけるインピーダンス特性であり、3、4は、受信周波数帯域のうち、それぞれ810MHz、828MHzにおける、端子102から弹性表面波フィルタ10を見たインピーダンス特性を示す。図3に示すように、受信周波数帯域においてはインピーダンスが整合されており、送信周波数帯域においてはインピーダンスの位相がオープン位置に近づいている。

#### 【0038】

このように本受信周波数帯域の弹性表面波フィルタ10によれば、インダクタ1の追加により、受信周波数帯域のインピーダンスを整合させ、その結果受信周波数帯域におけるリップルを低減させることができる。

#### 【0039】

図4は、本発明の実施の形態1の弹性表面波フィルタの第1の変形例を示す。図4に示す弹性表面波フィルタ20は、弹性表面波共振器116のIDT電極1

17の上部バスバー側と、端子102との間に伝送線路5が直列に接続された構成である。伝送線路5は、図3の2に示す送信周波数帯域における位相特性をオープン位置にするために必要なインピーダンス特性（この場合は、位相周りで約20°のインピーダンス特性）を有している。このような伝送線路5を設けた結果、インピーダンス特性は、図6に示すようになり、送信周波数帯域において位相特性をオープン位置とすることができます。また図5は、このような伝送線路5を有する弾性表面波フィルタ20の減衰特性を示す。図5からわかるように、リップル特性は、良好なままである。

#### 【0040】

このように弾性表面波フィルタ10に伝送線路5を直列に追加することにより、送信周波数帯域における位相特性をオープン位置とすることができます。従って、弾性表面波フィルタ20を、例えば、図17(a)に示す共用器において受信フィルタとして利用した場合、アンテナ側から見た受信周波数帯域のインピーダンス特性がオープン位置であるため、送信フィルタのロスの劣化を抑えることができ、効率的に送信信号をアンテナに伝達することができる。

#### 【0041】

なお上記では、インダクタ1がIDT電極117の上部バスバー側に接続されている、として説明したが、インダクタ1が弾性表面波共振器116と縦モード型弾性表面波フィルタ101の接続点に接続される場合もある。図7には、インダクタ1が弾性表面波共振器106のIDT電極117の下部バスバー側と、縦型弾性表面波共振器101のIDT電極103の上部バスバー側との接続点に接続される場合を一例として示す。

#### 【0042】

図8は、図7に示す弾性表面波フィルタ30の減衰特性を示す。図8と図3を比較してわかるように、このような図7に示す弾性表面波フィルタ30においても受信周波数帯域のリップルを低減させることができる。図9は、図7に示す弾性表面波フィルタのインピーダンス特性を示すスミスチャートである。この場合、図9に示すように、送信周波数帯域での位相特性を、オープンに近づけることができる。

## 【0043】

ここで弾性表面波共振器とインダクタンスの接続位置関係について説明する。図11は、インダクタ1を接続した上記の弾性表面波フィルタの減衰特性を示す。図11と図28とを比較してわかるように、インダクタ1を接続した共振器においては、インダクタ1を接続していない弾性表面波共振器116単体の場合に比べて、受信周波数帯域におけるロスが改善していることがわかる。

## 【0044】

図10に示すように圧電基板108に弾性表面波共振器116を設置し、インダクタ1をIDT電極117の上部バスバー側に接続した構成の弾性表面波フィルタにおいて、端子102から見たインピーダンス特性をスミスチャートで示したものが図12である。また、同弾性表面波フィルタにおいて、端子109から見たインピーダンス特性を図13に示す。

## 【0045】

図12および図13を比較すると、受信周波数帯域においては、両者ともインピーダンス特性の整合が取れていることがわかる。送信周波数帯域においては、図12における2で示す送信周波数950MHzでの位相特性は、誘導性であるのに対し、図13における送信周波数950MHzでの位相特性は、容量性であることを示している。従って、図4に示したように伝送線路5を用いて、送信周波数帯域での位相特性をオープンにしようとするとき、インダクタの接続位置を、IDT電極117の下部バスバー側とすると、より長い伝送線路5が必要となる。従ってアンテナから見たインピーダンスをオープンとするためには、インダクタ1は、IDT電極117の上部バスバー側に接続されている方が望ましい。

## 【0046】

なお、インダクタ1は、受信周波数帯域でのインピーダンス特性を整合させるものであれば、IDT電極117の上部バスバー側、および下部バスバー側の両方に接続される場合も有り得、その場合も上記と同様の効果を得ることができる。

## 【0047】

(実施の形態2)

図14に本発明の実施の形態2の弾性表面波フィルタ40の平面図を示す。図14に示す弾性表面波フィルタ40は、図30に示す弾性表面波フィルタ140の弾性表面波フィルタ131のIDT電極132の上部バスバー側にインダクタ11の一端が接続され、IDT電極132の下部バスバー側、および弾性表面波フィルタ116のIDT電極117の上部バスバー側の接続点にインダクタ1の一端が接続された構成を有する。インダクタ1、11の他端は接地されている。その他の構成は、図30に示す従来技術の弾性表面波フィルタ140と同様の構成であるので、同様の構成要素には同一の参照番号を付し、その説明を省略する。

#### 【0048】

図15は、上記の弾性表面波フィルタ40の減衰特性を示す。このように弾性表面波フィルタ40によれば、従来技術の弾性表面波フィルタ140に比べて、受信周波数帯域でのリップルが大幅に低減することができる。また、受信周波数帯域におけるロスも従来技術の弾性表面波フィルタ140の場合に比べて改善している（図31参照）。

#### 【0049】

図16は、本実施の形態の弾性表面波フィルタ40の端子102から見たインピーダンス特性を示す。図16より、受信周波数帯域におけるインピーダンス特性は整合されていることがわかる。また、送信周波数帯域における位相特性も、誘導性側でオープン位置に近くなっているので、伝送線路5による調整が容易となる。

#### 【0050】

なお、本実施の形態において、弾性表面波フィルタ140の弾性表面波フィルタ131のIDT電極132の上部バスバー側に（以下第1接続点という。）インダクタ11の一端が接続され、IDT電極132の下部バスバー側および弾性表面波フィルタ116のIDT電極117の上部バスバー側の接続点（以下第2接続点という。）にインダクタ1の一端が接続された構成を示したが、弾性表面波共振器116のIDT電極117の下部バスバー側と縦モード型弾性表面波フィルタ101のIDT電極103の上部バスバー側との接続点（以下第3接続点

という。)にさらに別のインダクタが接続される構成であってもよい。

#### 【0051】

また、第1接続点と第3接続点に各インダクタが接続される場合もあり、第2接続点と第3接続点に各インダクタが接続される場合もある。さらに、インダクタ1が第1接続点にのみ、第2接続点にのみ、第3接続点にのみ接続される場合もある。このような場合も各インダクタの特性が、弹性表面波フィルタ40の端子102から見た受信周波数帯域におけるインピーダンス特性が整合される特性であれば、上記と同様の効果を得ることができる。

#### 【0052】

また、本実施の形態の弹性表面波フィルタ40において、実施の形態1に記載の弹性表面波フィルタ20と同様に、第1接続点と端子102の間に伝送線路5を挿入すれば、実施の形態1の場合と同様、端子102から見た送信周波数帯域におけるインピーダンスの位相特性をさらにオープン位置にすることができる。

#### 【0053】

また、本実施の形態の弹性表面波フィルタ40は、弹性表面波共振器131、弹性表面波共振器116、および縦モード型弹性表面波共振器101が直列に接続された構成であるとして説明したが、さらに弹性表面波共振器が直列に接続された構成であってもよい。その場合も、各弹性表面波共振器どうしの接続点、および弹性表面波共振器と縦モード型弹性表面波フィルタの接続点、の少なくともいずれかにインダクタが接続される構成であればよく、その場合も上記と同様の効果を得ることができる。

#### (実施の形態3)

図17(a)は、本発明の実施の形態3として、本発明の実施の形態1または2に記載の弹性表面波フィルタを利用したアンテナ共用器のブロック図を示す。図17(a)において、共振器25は、実施の形態1、実施の形態2における弹性表面波共振器116、または弹性表面波共振器116と弹性表面波共振器131との直列回路であり、共振器25の出力側は、縦モード型弹性表面波フィルタ101に接続されている。共振器25の入力側は、本発明の第1の位相回路の一例である位相回路23の一端に接続され、位相回路23の他端は、アンテナ端子

27を介してアンテナ21および本発明の第2の位相回路の一例である位相回路22の一端に接続され、位相回路22の他端は、送信フィルタ24の一端に接続されている。縦モード型弹性表面波フィルタ101の他端には、受信装置（図示せず）が接続され、送信フィルタ24の他端には、送信装置（図示せず）が接続されている。

#### 【0054】

この場合において、共振器25を構成する各電極部分は、耐電力材料が用いられて形成される。図17（b）、（c）には、各電極部分が耐電力材料で構成される場合の一例が示されている。共振器25の各電極部分の構成は、圧電基板108の表面に、Tiで構成された電極層31が形成され、電極層31の上部にAl-Sc-Cu、またはAl-Mg-Cu等が積層されて形成される（図17（b）参照）。あるいは、電極層31および電極層32がさらに重ねられて例えば4層に形成されることもある（図17（c）参照）。

#### 【0055】

縦モード弹性表面波フィルタ101の電極は、図17（d）に示すように耐電力材料でない通常の電極材料であるAl、Al-Cuなどから形成される。

#### 【0056】

このように、共振器25の部分に耐電力材料が用いられて電極が形成されることにより、縦モード型弹性表面波フィルタ101の電極材料には、通常の電極材料を使用することができるので、ロスの増加を抑制することができる。

#### 【0057】

すなわち、上記の耐電力材料は、Al、Al-Cuなどの通常の電極材料に比べて、抵抗が大きいため、送信側から廻り込む大電力信号の影響を避けるために、受信側の共振器25と縦モード型弹性表面波フィルタ101の電極材料を全て耐電力性材料から構成すると、受信側における損失が若干大きくなる。しかし、上記のように、共振器25の各電極部分に耐電力材料を使用し、縦モード型弹性表面波フィルタ101の各電極材料として通常の電極材料を使用すれば、受信側において送信側からの影響を抑制しつつ、受信電力の損失を最小限に抑制することができる。

## 【0058】

なお、本実施の形態において、耐電力材料として示した材料は、一例であり、耐電力性を有すれば他の材料が使用されてもよく、また通常の電極材料として示した材料も固有抵抗が充分に低ければ他の電極材料が用いられてもよい。

## 【0059】

また、共振器25が弾性表面波共振器131と弾性波共振器116から構成される場合は、弾性表面波共振器131の各電極材料が耐電力材料で構成され、弾性表面波共振器116の各電極材料が通常の電極材料で構成されるもことも考えられる。その場合も上記と同様の効果を得ることができる。

## 【0060】

また、アンテナ側から見たインピーダンス特性が、送信周波数帯域において、その位相が充分にオープンであれば、共振器25の各電極材料として耐電力材料ではなく通常の電極材料が使用されることも考えられる。その場合は、さらに受信電力の損失を抑制することができる。

## 【0061】

また、位相回路は、伝送線路であっても、インダクタやコンデンサを組み合わせて構成しても構わない。

## 【0062】

また、アンテナ端子は、半導体を用いたスイッチ素子の内部に位置していても構わない。

## 【0063】

また、2つの共振器を耐電力材料としたが、少なくともアンテナ端子側の共振器が耐電力材料であればよい。

## 【0064】

(実施の形態4)

図18に、本発明の実施の形態4の弾性表面波フィルタの平面図を示す。実施の形態4の弾性表面波フィルタ50は、弾性表面波共振器131、116を一つの圧電基板41上に形成し、縦モード型弾性表面波共振器101を別の圧電基板42に形成した点が、実施の形態2の弾性表面波フィルタ40と相違する。その

他の構成は、図14に示す弹性表面波フィルタ40と同様であり、同様の構成要素は、同一の参照番号を付し、その説明を省略する。また、図19にこのような弹性表面波フィルタ50を利用した共用器60のブロック図を示す。

#### 【0065】

上記のように、弹性表面波共振器131および弹性表面波共振器116を1つの圧電基板41上に設置し、縦モード型弹性表面波フィルタ101を別の1つの圧電基板42に設置することにより、各基板ごとに容易に電極材料を変更することができるので製造工程が簡単になる。例えば、実施の形態3で示したように、弹性表面波共振器131、116の各電極材を耐電力材料を用いて積層構造で構成し、縦モード型弹性表面波フィルタ101の各電極材料を耐電力材料ではない通常の電極材料で形成する場合、両者の製造プロセスは異なるため、同一圧電基板上に設置しようとするとその製造工程が複雑となり、製造コストが高くなる。しかし、上記のように、耐電圧材料を使用する圧電基板41と通常の材料を使用する圧電基板42を別とすることにより、それぞれ単純な製造工程で製造することができ、全体としての製造コストも安くなる。

#### 【0066】

さらに弹性表面波共振器と、縦モード型フィルタとの電極膜圧を異ならせることにより、それぞれにおいて最適な設計を行なうことができる。

#### 【0067】

##### (実施の形態5)

図20に本発明の実施の形態5として、図19に示す共用器とは別の構成の共用器の一例を示す。図20に示す共用器70は、各電極部分が耐電力材料で構成された弹性表面波共振器131、116が設置された圧電基板41上に、さらに送信フィルタ43が設置されていることを特徴とする。送信フィルタ43としては、弹性表面波フィルタが望ましい。

#### 【0068】

このように同一の圧電基板41上に送信フィルタ43を形成することにより、共用器70全体としての大きさを小型化することができる。また、この場合、送信フィルタ43の各電極も受信側の弹性表面波共振器131、116の各電極と

同一の耐電力材料を使用することにより、送信側のフィルタと受信側の構成要素を同一の製造工程で作製することができる。従って、共用器70全体の製造工程を単純化することができ、その結果製造コストも安くなる。

## 【0069】

また、送信側のフィルタである送信フィルタ43と受信側の弹性表面波フィルタの構成要素を同一工程で作製することにより、各電極材料のバラツキを抑制することができ、その結果、例えば送信フィルタの通過帯域と受信フィルタの減衰極周波数を厳密に一致させるように製造することが可能になるなど、共用器70全体の製造精度が向上する。

## 【0070】

## (実施の形態6)

図21は、本発明の実施の形態6として、図20に示す共用器が別のパッケージから構成されている例を示す。

## 【0071】

すなわち、パッケージ52には、圧電基板41が収容され、圧電基板41には、受信側の共振器25とともに送信側のフィルタである送信フィルタ43が設置されている。そして、各接続点は、ワイヤ結合などにより外部電極51に接続され、各外部電極51を介してインダクタ1, 11、および端子102が接続されている。

## 【0072】

パッケージ53には、受信側の圧電基板42が収容され、圧電基板42には、受信側の弹性表面波フィルタ101が設置されている。そして、各接続点には、外部電極51を介して、パッケージ52の外部電極51、端子109に接続されている。

## 【0073】

このように、受信側の共振器25と弹性表面波フィルタ101を別のパッケージとすることにより、互いにアイソレーションを取ることができ、不要な電磁結合を排除することができる。従って、本実施の形態の共用器によれば、受信側において、送信周波数帯域における高減衰特性を実現することができ、高精度の共

用器を実現することができる。

【0074】

なお、パッケージ52内において、共振器25、および送信側の送信フィルタ43のうち、少なくとも一方は、フェースダウン実装がされる。すなわち、図22(a)に示すように、共振器25と送信フィルタ43の両方がフェースダウン実装されるか、図22(b)に示すように、共振器25または送信フィルタ43のいずれか一方がフェースダウン実装され、他方がワイヤ結合される。このように、共振器25、および送信側の送信フィルタ43のうちの少なくとも一方がフェースダウン実装されることにより、ワイヤ結合などによる送信側と受信側とのアイソレーション劣化を抑制することができる。

【0075】

この場合、いずれか一方がフェースダウン実装であり、他方がワイヤ結合である場合は、図22(c)に示すように、共振器25と送信側の送信フィルタ43との間に障壁54が設置されることが望ましい。このような障壁54が設けられることにより、ワイヤ実装の際にワイヤを固定する樹脂などがフェースダウン実装面に流れ込むことを防止することができる。また、その場合、フェースダウン実装から先に行ない、後からワイヤ実装を行なうことが望ましい。

【0076】

また、本実施の形態において、同一の圧電基板41上に受信側の共振器25と、送信側の送信フィルタ43が設置される、として説明したが、共振器25と送信フィルタ43が同一のパッケージ52内において、別の圧電基板上に形成されてもよい。その場合も上記と同様、不要な電磁結合を排除することができ、上記と同様の効果を得ることができる。

【0077】

なお、以上までの説明において、本発明の弾性表面波フィルタ、および共用器は、PDCシステムにおける受信周波数帯域、送信周波数帯域を想定してきたが、PDCシステム以外のシステムにおいて、使用されることも考えられる。また、送信と受信の周波数関係が逆転した場合でも、本発明の弾性表面波フィルタは適用可能である。

【0078】

また、以上までの説明において、本発明のフィルタは、縦モード型弾性表面波フィルタであるとして説明してきたが、より低い周波数帯域を通過させ、より高い周波数帯域を減衰させるフィルタであれば他のタイプのフィルタであってもよい。

【0079】

また、本発明には、以上までに説明した共用器と、共用器に接続され、送信信号を送信する送信装置と、共用器に接続され、受信信号を受信する受信装置と、を備える通信機器もその範囲に含まれる。

【0080】

【発明の効果】

本発明によれば、より低い周波数帯域において、リップルを低減させる弾性表面波フィルタ、を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

図1は、本発明の実施の形態1の弾性表面波フィルタの平面図である。

【図2】

図2は、本発明の実施の形態1の弾性表面波フィルタの特性を示す図である。

【図3】

図3は、本発明の実施の形態1の弾性表面波フィルタの特性を示す図である。

【図4】

図4は、本発明の実施の形態1の弾性表面波フィルタの変形例を示す平面図である。

【図5】

図5は、本発明の実施の形態1の弾性表面波フィルタの変形例の特性を示す図である。

【図6】

図6は、本発明の実施の形態1の弾性表面波フィルタの変形例の特性を示す図である。

【図7】

図7は、本発明の実施の形態1の弹性表面波フィルタの変形例を示す平面図である。

【図8】

図8は、本発明の実施の形態1の弹性表面波フィルタの変形例の特性を示す図である。

【図9】

図9は、本発明の実施の形態1の弹性表面波フィルタの変形例の特性を示す図である。

【図10】

図10は、本発明の実施の形態1の弹性表面波フィルタの一部の構成を示す平面図である。

【図11】

図11は、本発明の実施の形態1の弹性表面波フィルタの一部の構成の特性を示す図である。

【図12】

図12は、本発明の実施の形態1の弹性表面波フィルタの一部の構成の特性を示す図である。

【図13】

図13は、本発明の実施の形態1の弹性表面波フィルタの一部の構成の特性を示す図である。

【図14】

図14は、本発明の実施の形態2の弹性表面波フィルタの平面図である。

【図15】

図15は、本発明の実施の形態2の弹性表面波フィルタの特性を示す図である

【図16】

図16は、本発明の実施の形態2の弹性表面波フィルタの特性を示す図である

【図17】

図17は、本発明の実施の形態3の共用器の構成示すブロック図である。

【図18】

図18は、本発明の実施の形態4の弾性表面波フィルタの構成示す平面図である。

【図19】

図19は、本発明の実施の形態4の弾性表面波フィルタを共用器として利用して場合のブロック図である。

【図20】

図20は、本発明の実施の形態5の共用器の構成を示すブロック図である。

【図21】

図21は、本発明の実施の形態6の共用器の構成を示す平面断面図である。

【図22】

図22は、本発明の実施の形態6共用器の構成を示す部分断面図である。

【図23】

図23は、PDCの受信周波数帯域および送信周波数帯域を示す図である。

【図24】

図24は、従来技術の弾性表面波フィルタの特性を示す図である。

【図25】

図25は、従来技術の弾性表面波フィルタの平面図である。

【図26】

図26は、従来技術の弾性表面波フィルタの特性を示す図である。

【図27】

図27は、従来技術の弾性表面波フィルタの平面図である。

【図28】

図28は、従来技術の弾性表面波フィルタの構成の一部の特性を示す図である

【図29】

図29は、従来技術の弾性表面波フィルタの特性を示す図である。

【図30】

図30は、従来技術の弹性表面波フィルタの平面図である。

【図31】

図31は、従来技術の弹性表面波フィルタの特性を示す図である。

【符号の説明】

1、11 インダクタ

10、20, 30, 40, 50, 60 弹性表面波フィルタ

101 縦モード型弹性表面波フィルタ

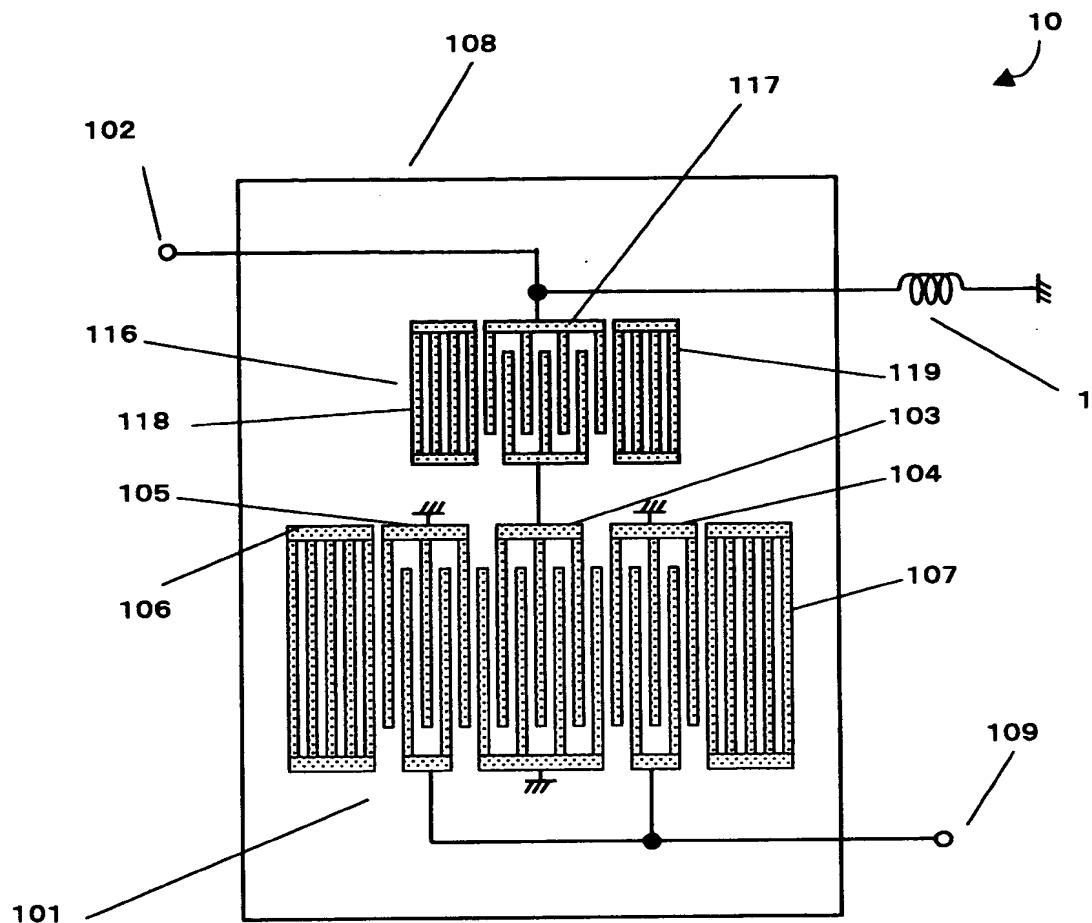
102, 109 端子

116 弹性表面波共振器

117 I D T電極

【書類名】 図面

【図1】



1:インダクタ

10:弾性表面波フィルタ

101:縦モード型弾性表面波フィルタ

102:端子

103, 104, 105:IDT電極

106, 107:反射器電極

108:圧電基板

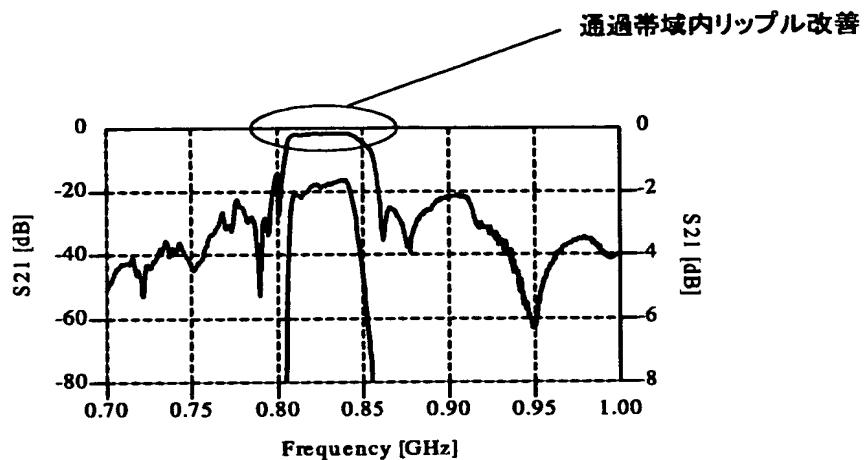
109:端子

116:弾性表面波共振器

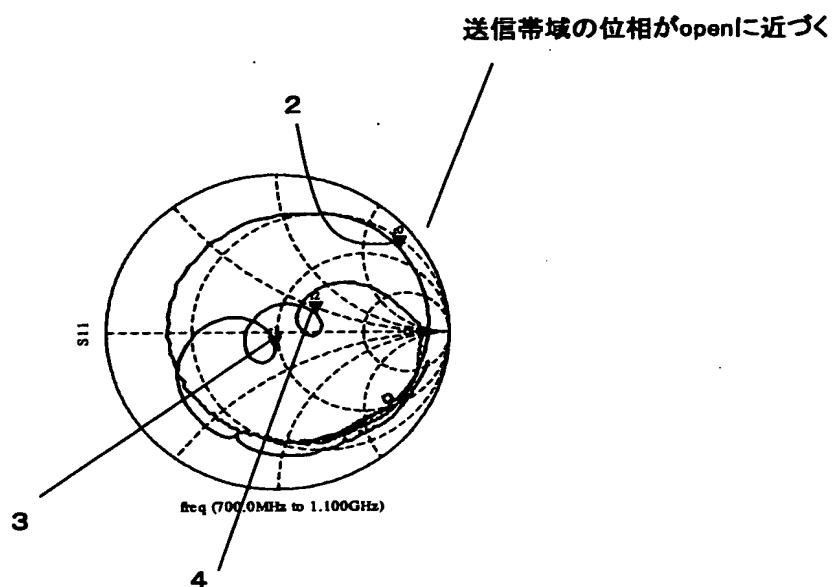
117:IDT電極

118, 119:反射器電極

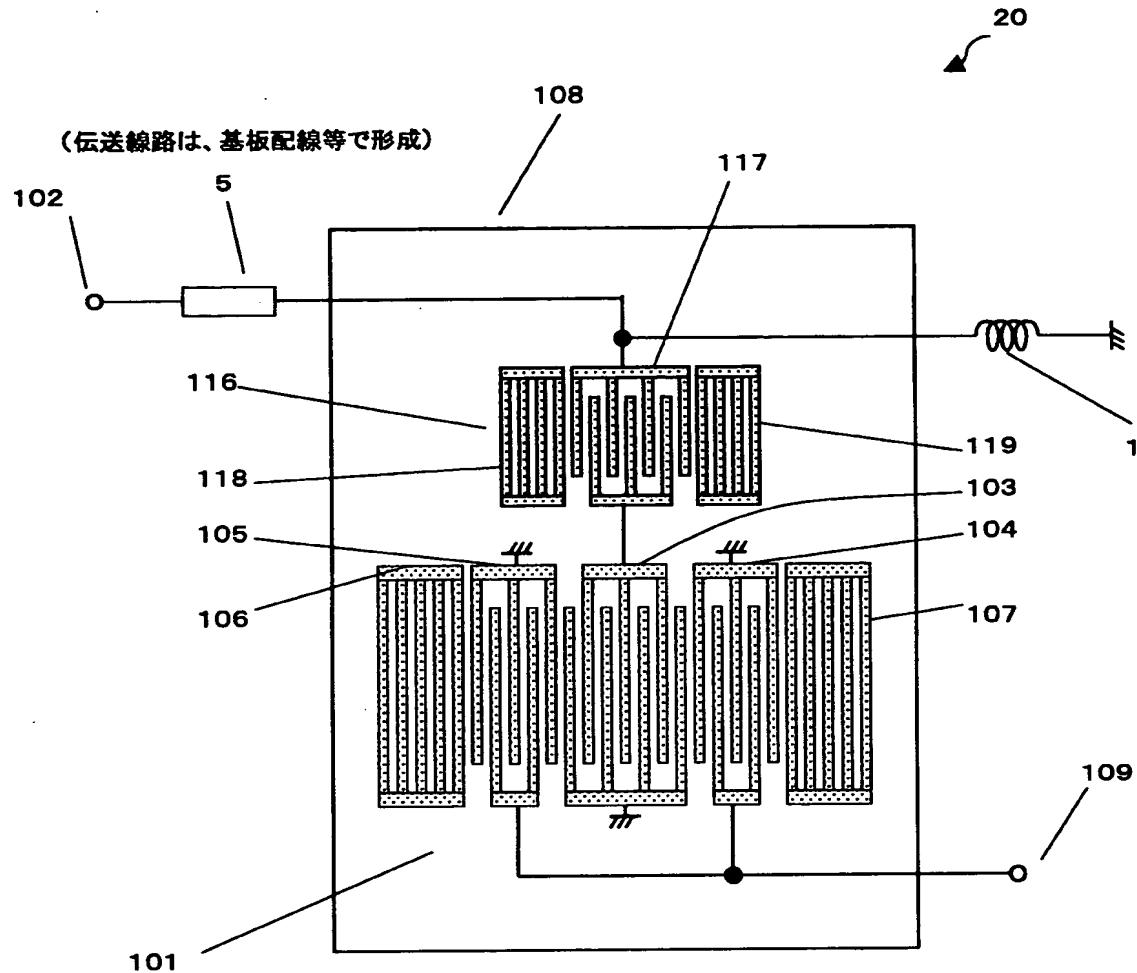
【図2】



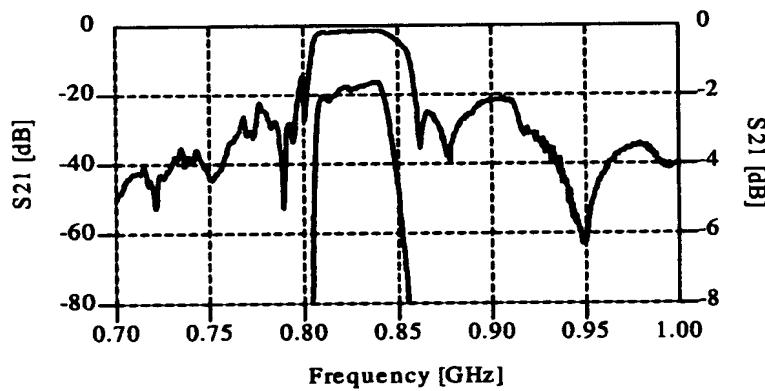
【図3】



### 【図4】

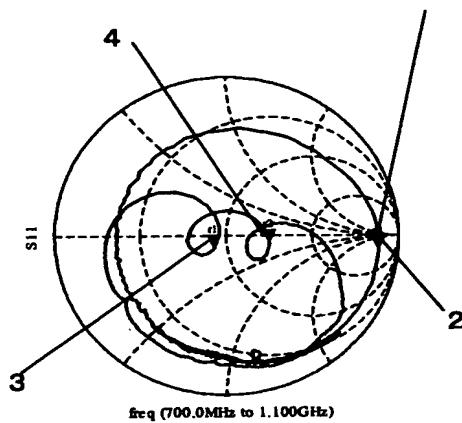


【図5】

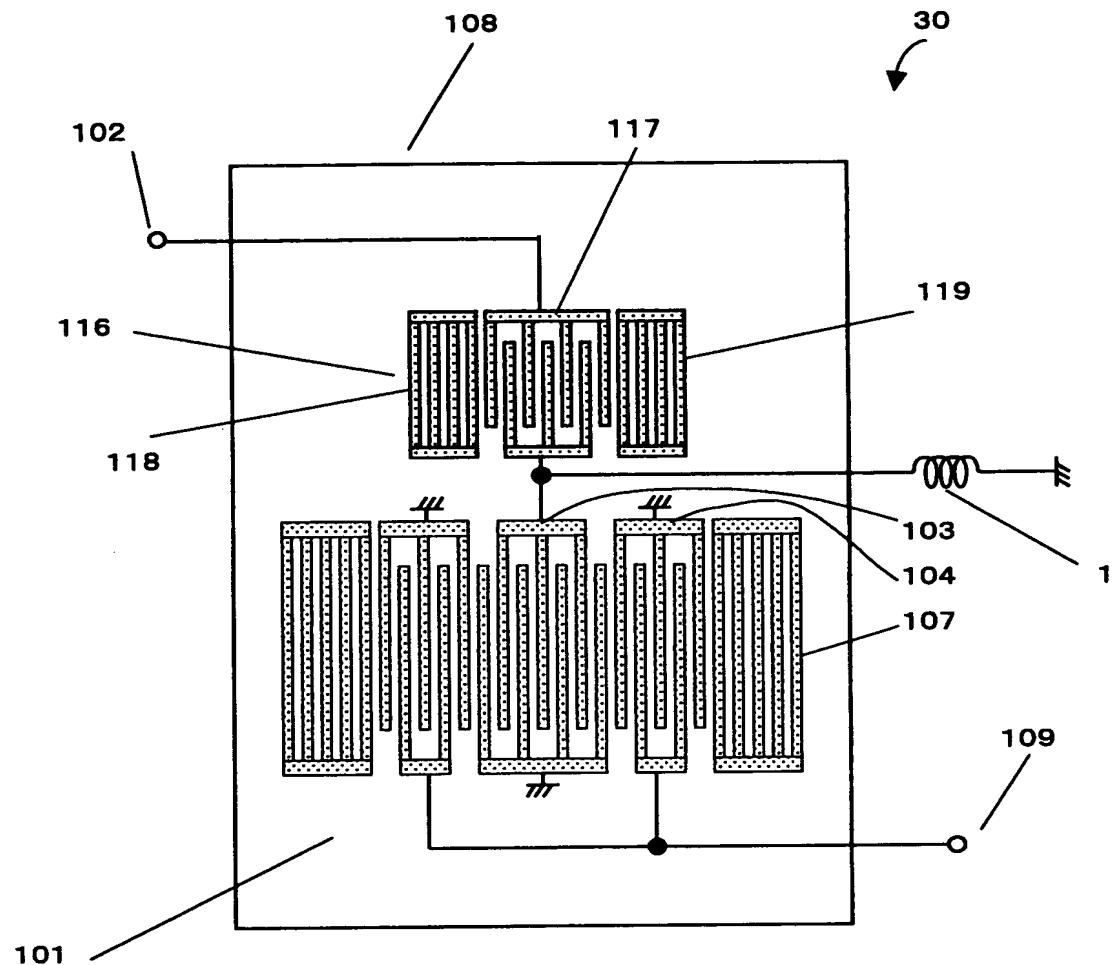


【図6】

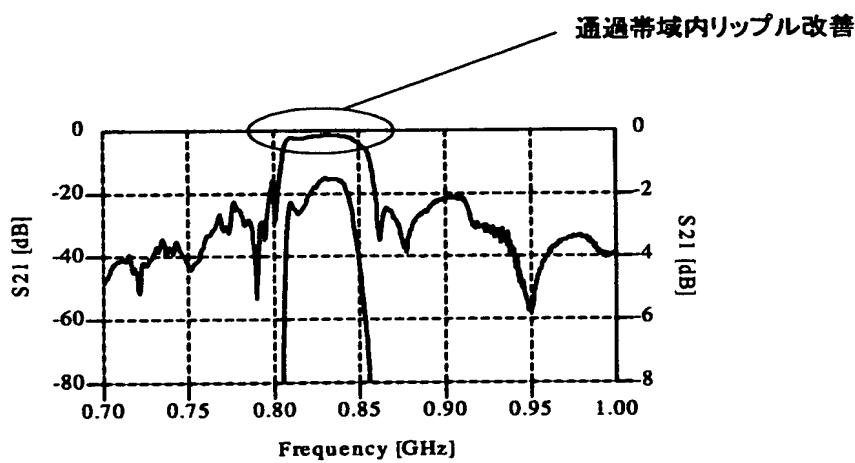
短い伝送線路(位相周りで20度)により、  
インピーダンスをopenとすることが可能



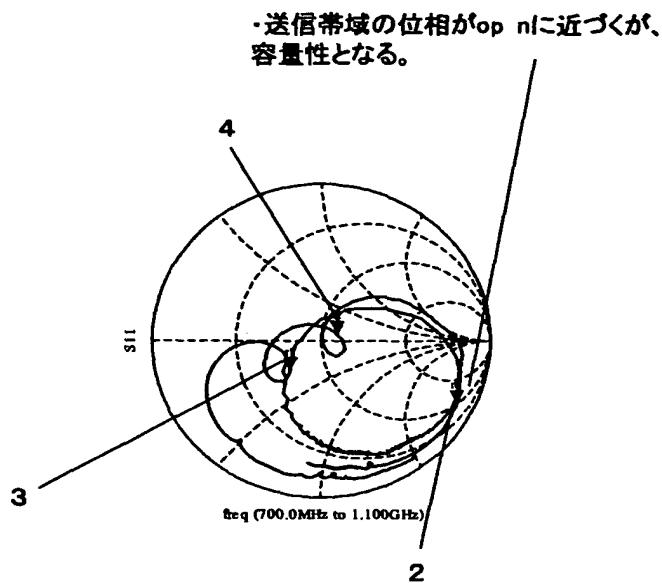
【図7】



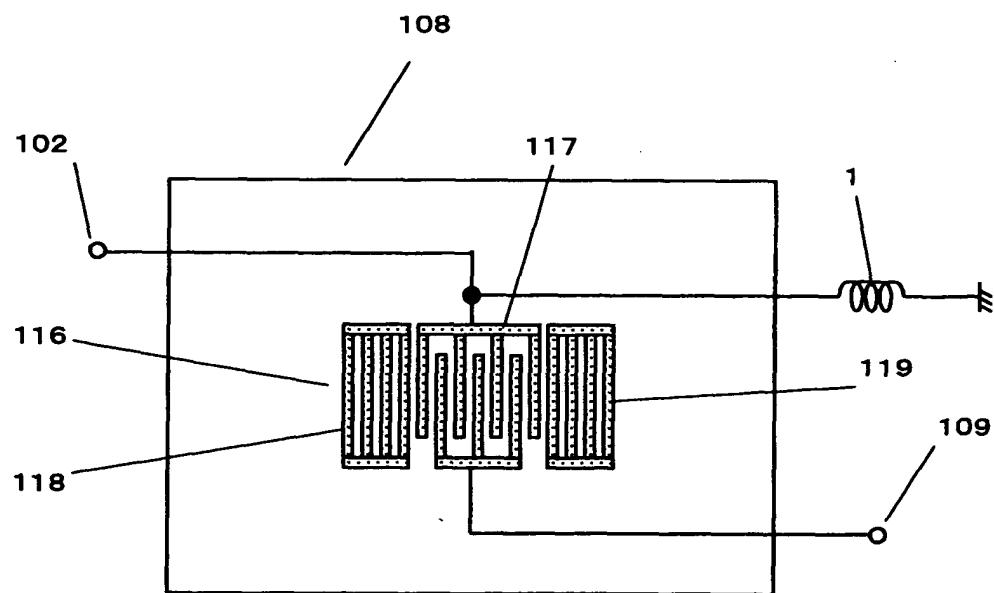
【図8】



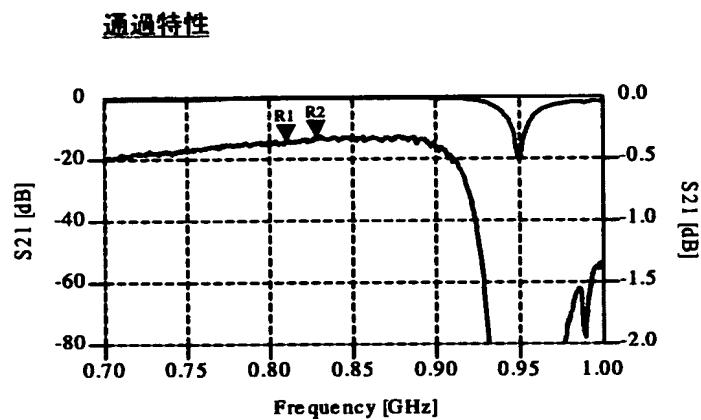
【図9】



【図10】

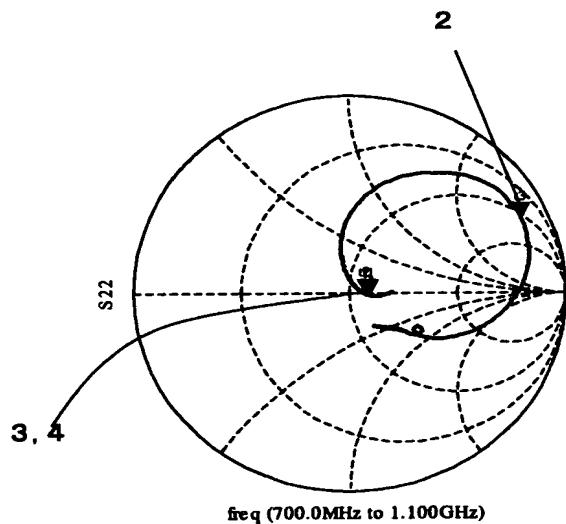


【図11】



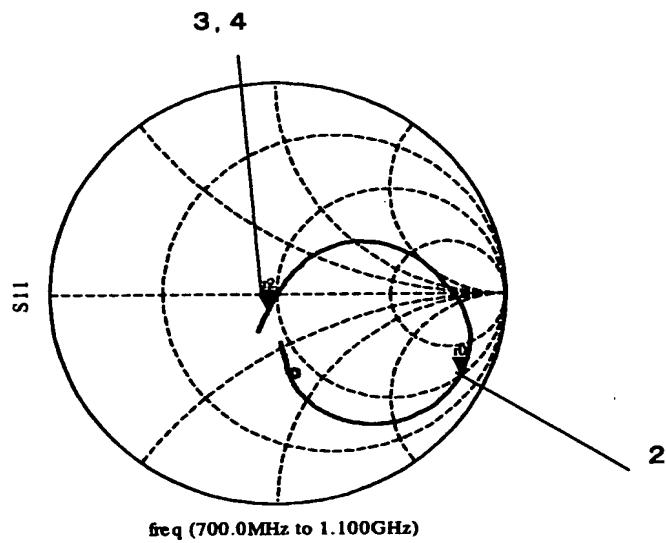
【図12】

端子102から見たインピーダンス特性

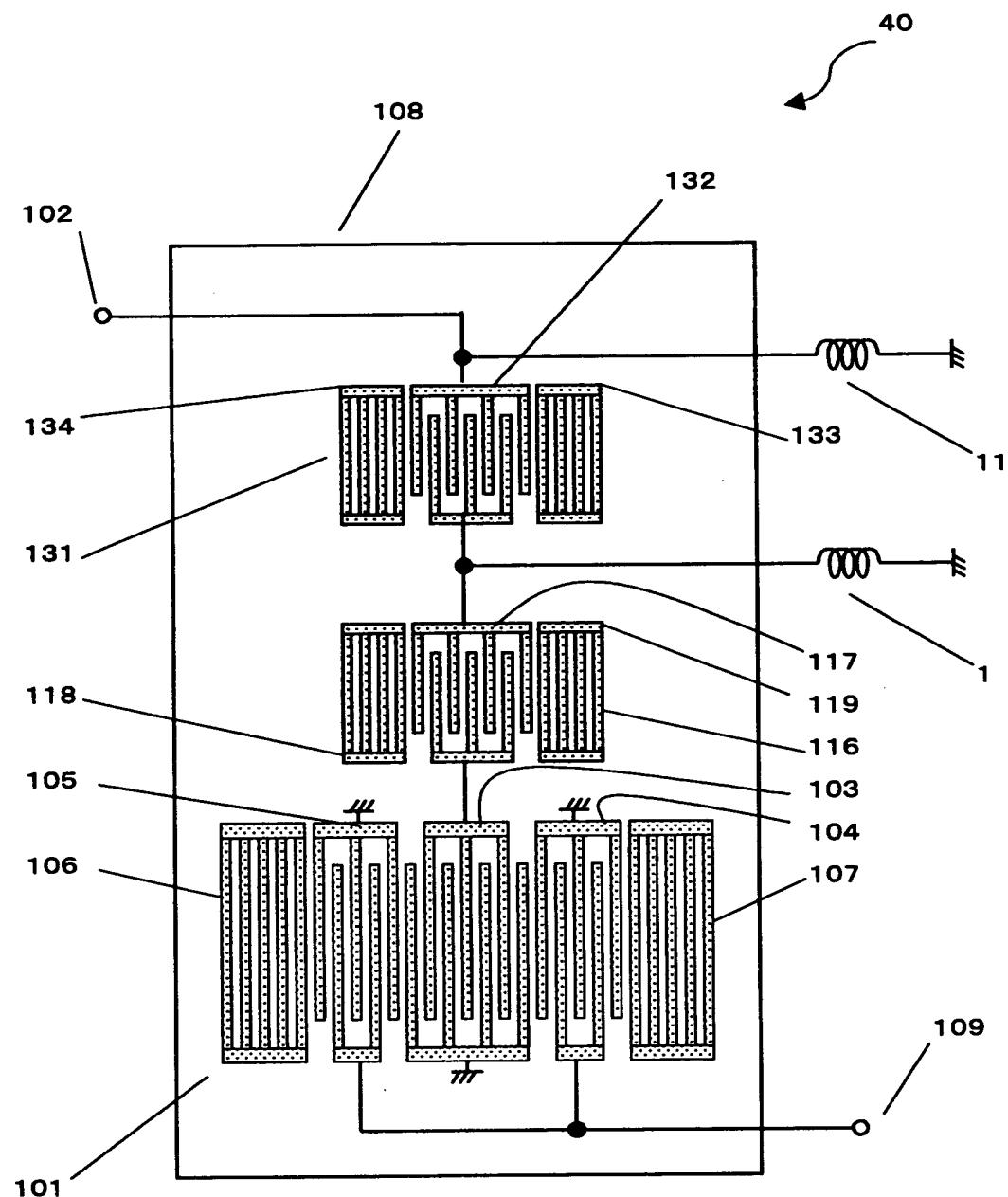


【図13】

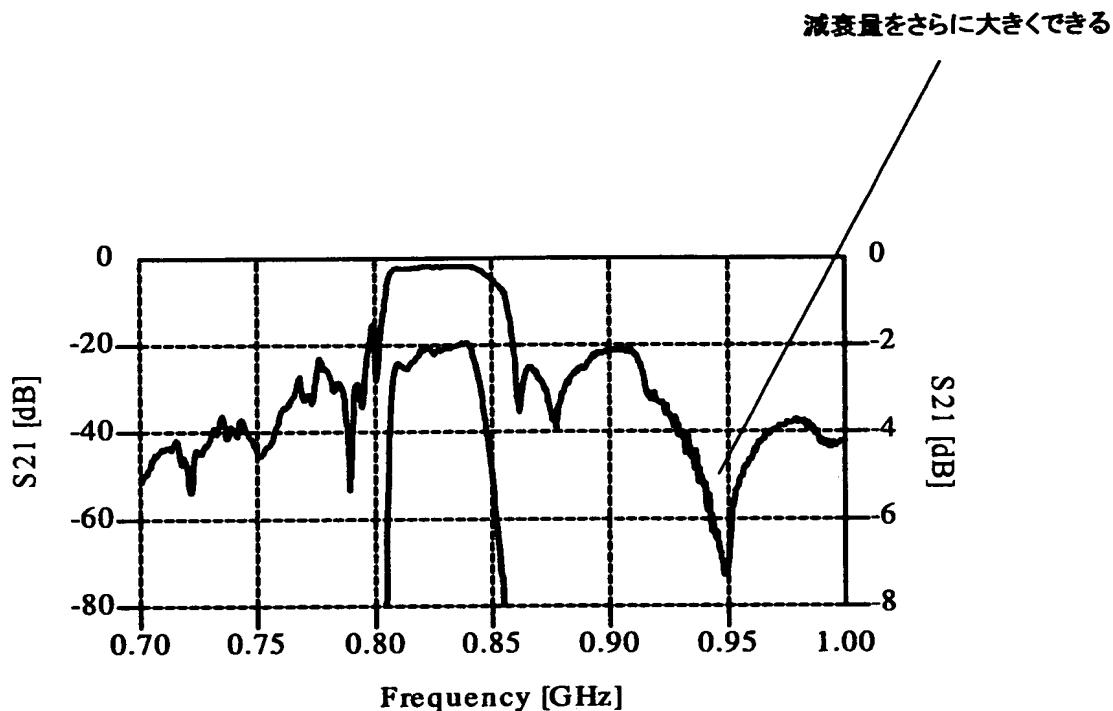
端子109から見たインピーダンス特性



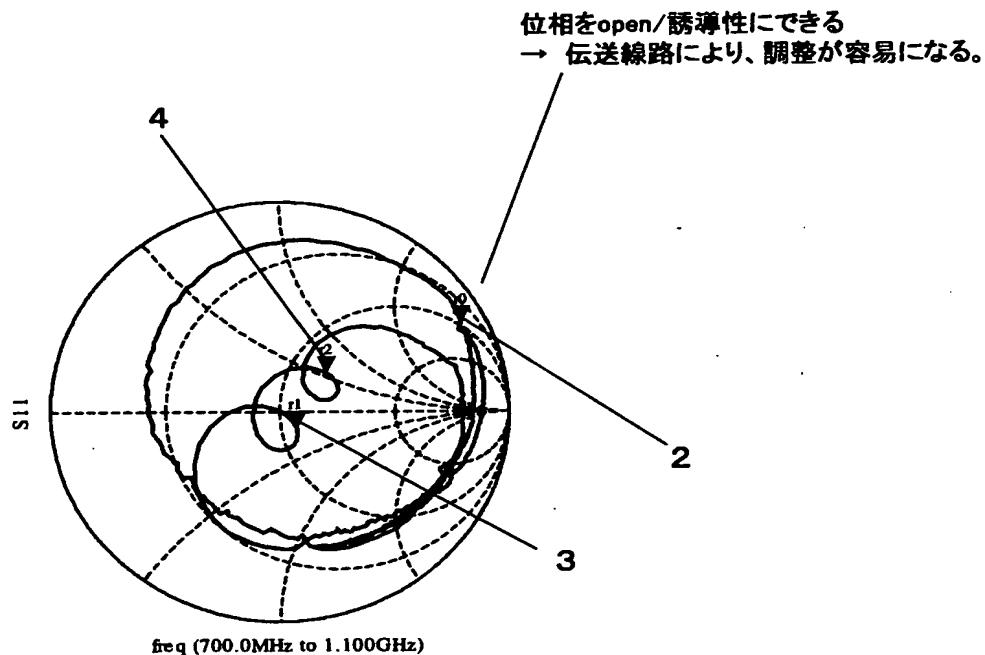
【図14】



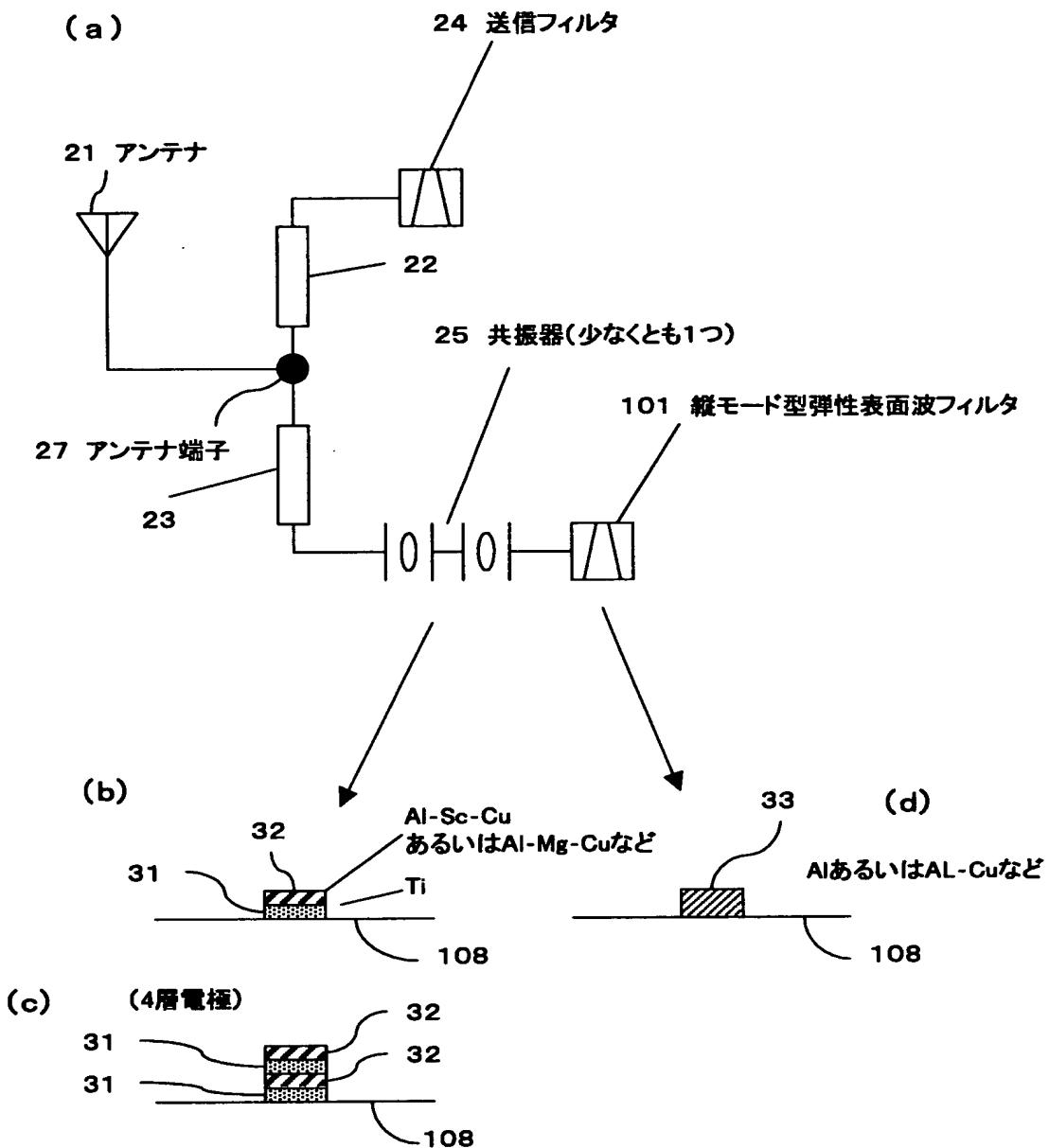
【図15】



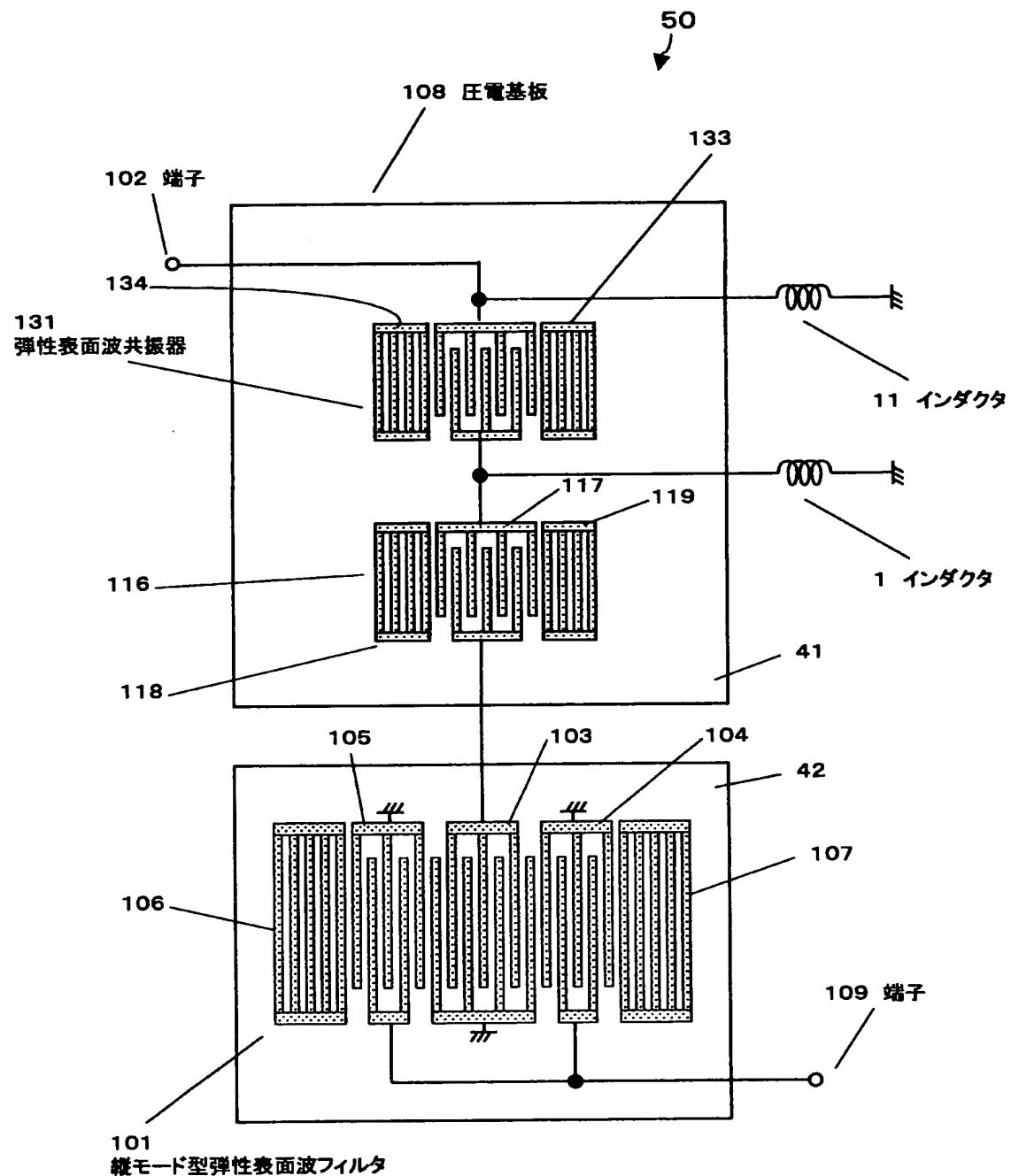
【図16】



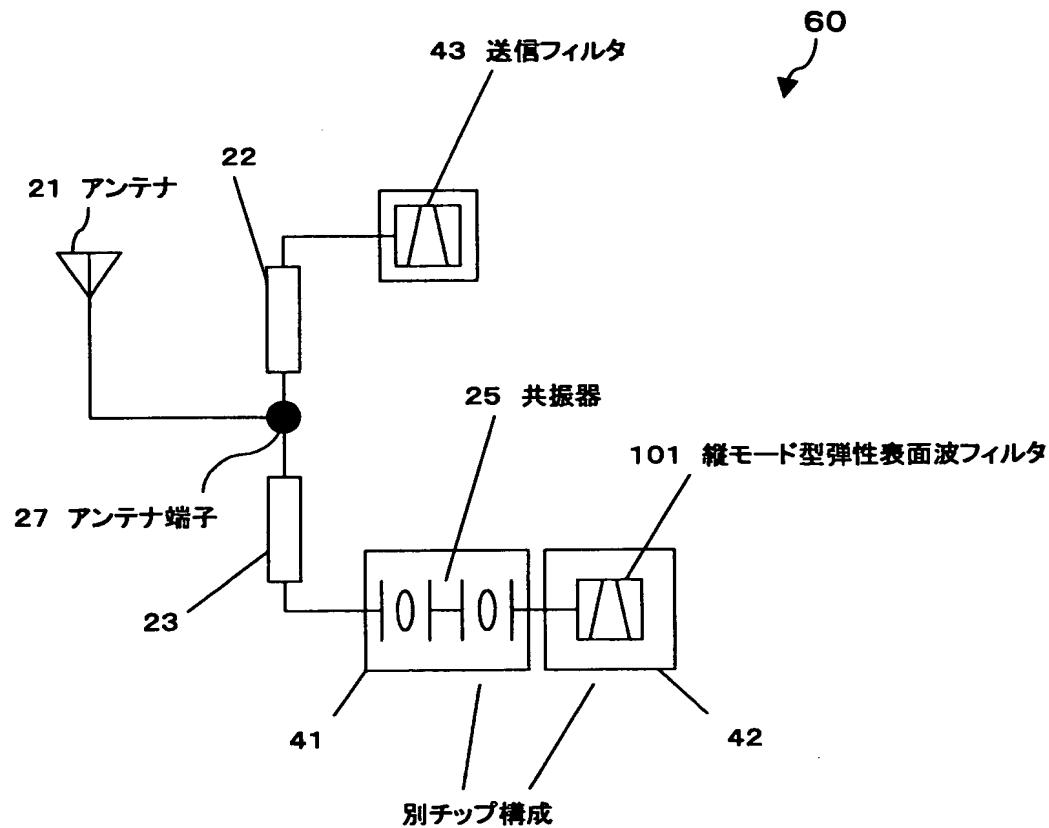
【図17】



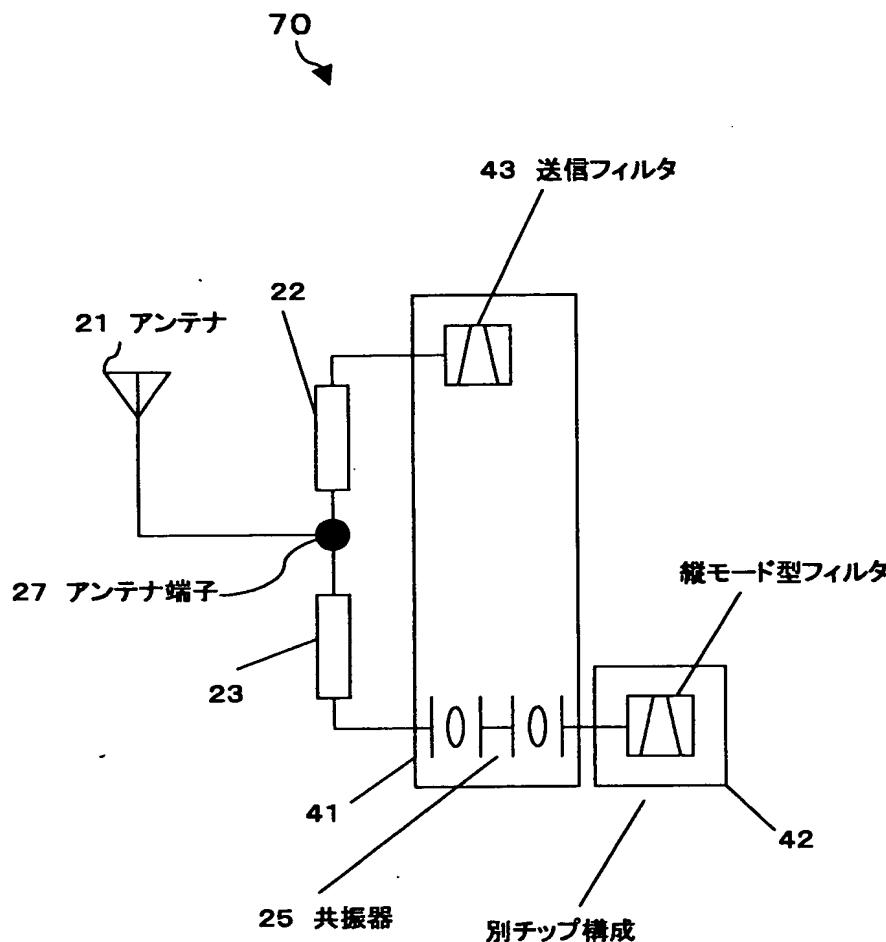
【図18】



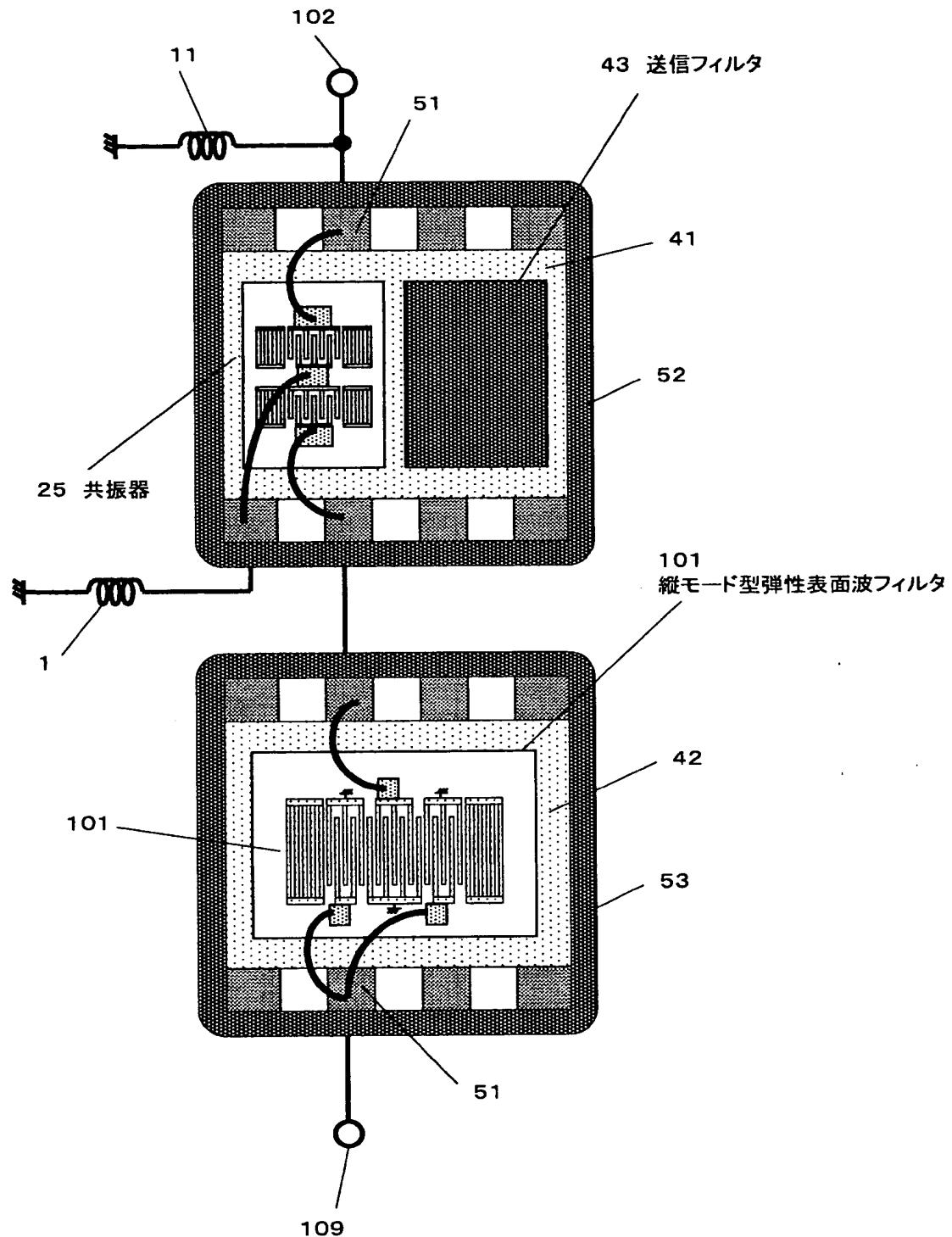
【図19】



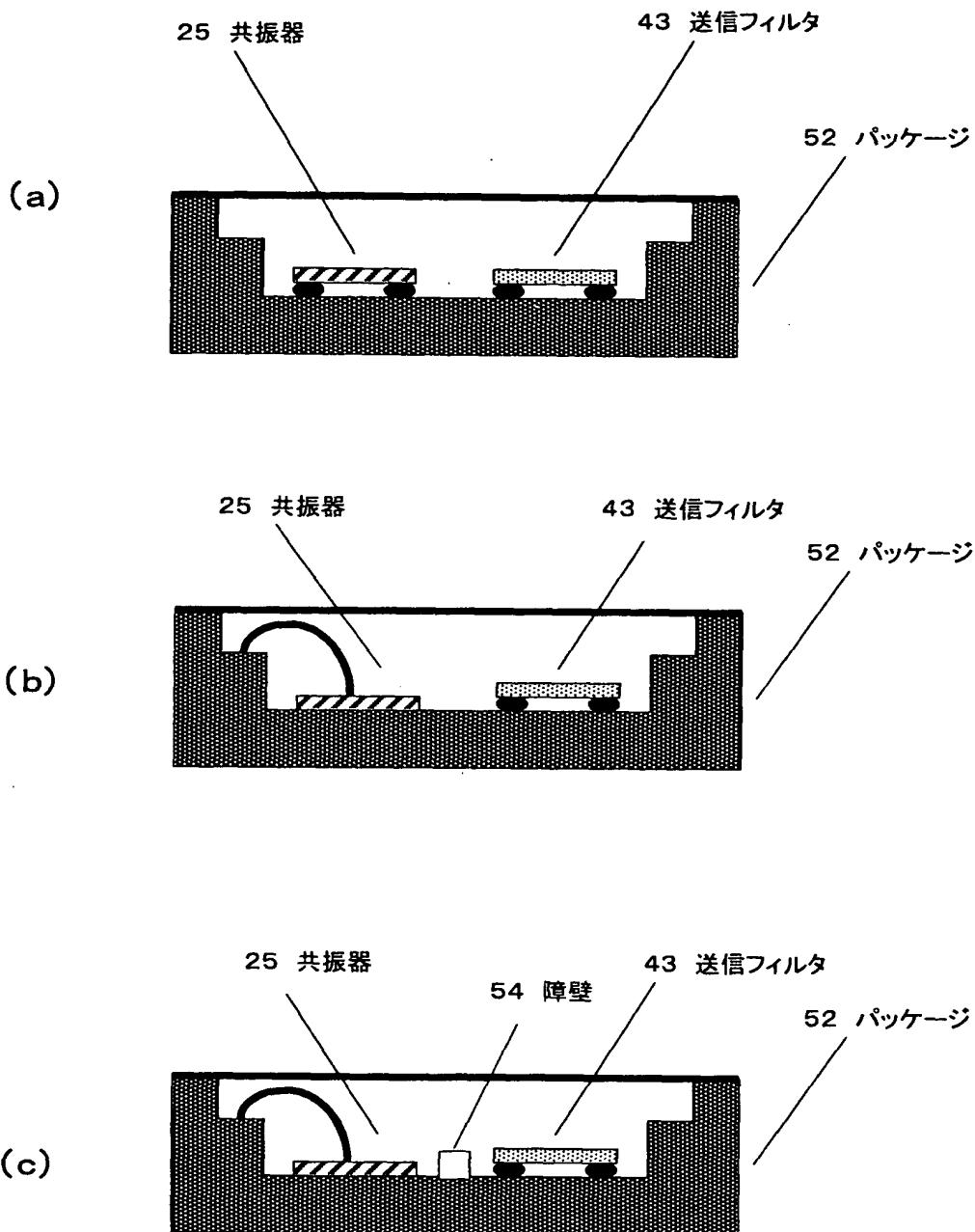
【図20】



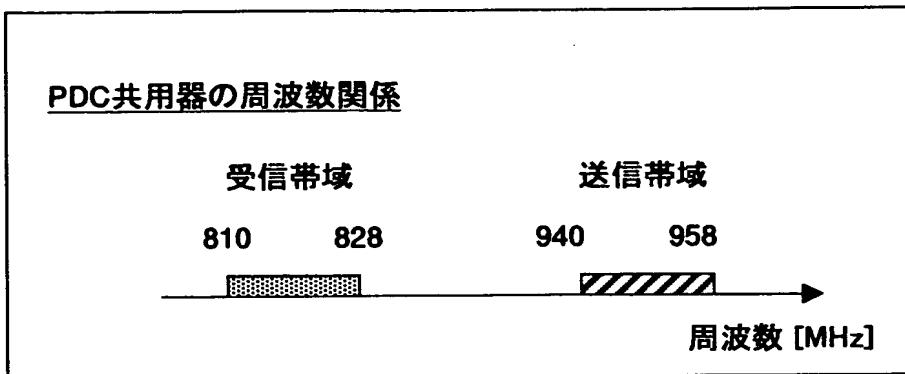
【図21】



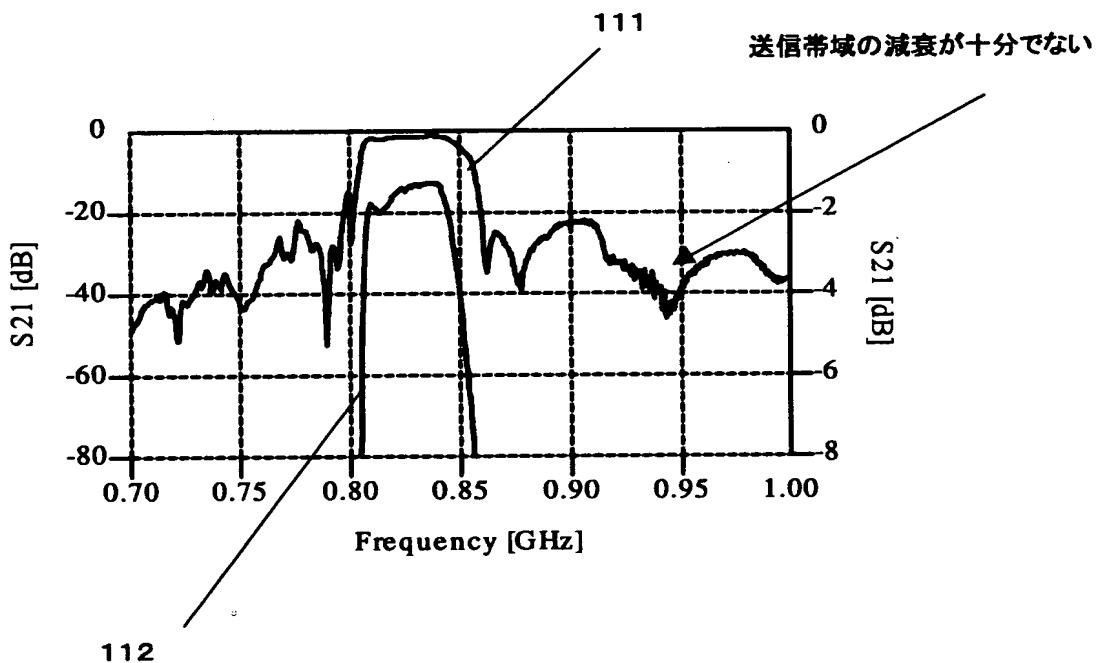
【図22】



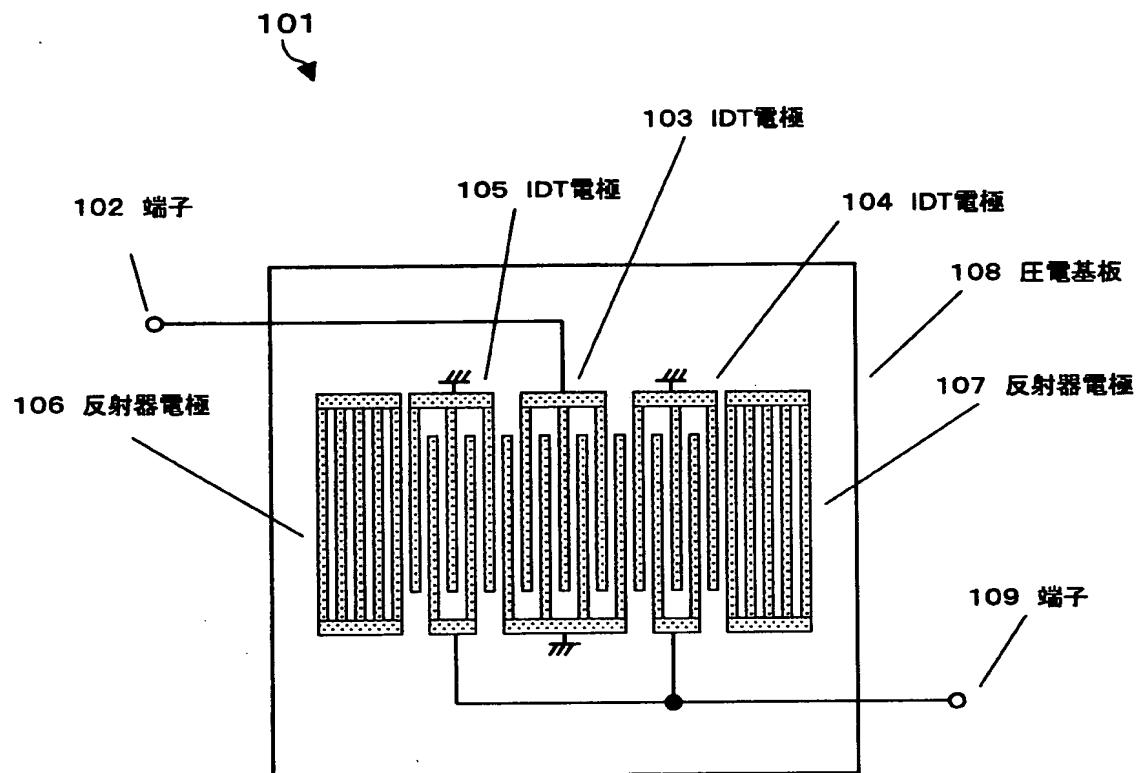
【図23】



【図24】

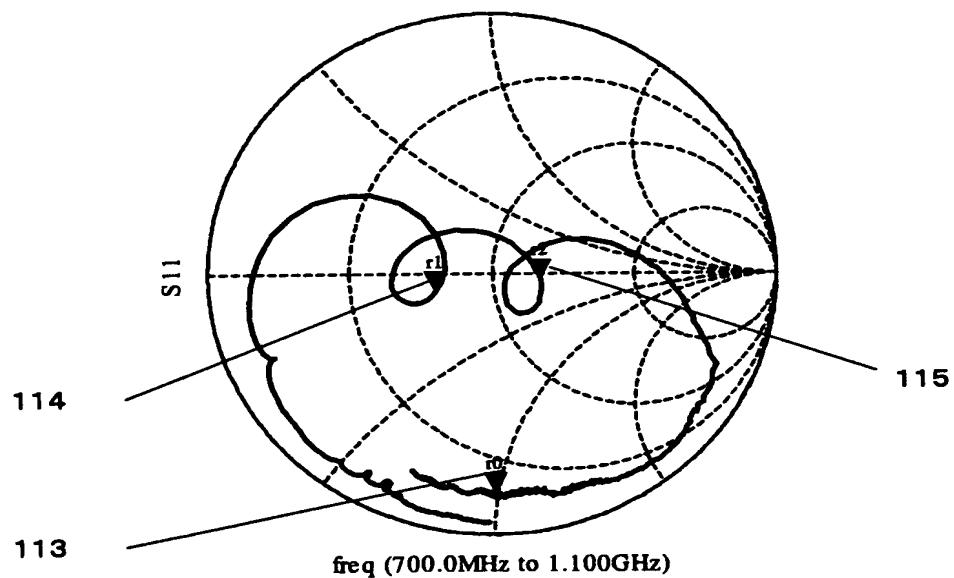


【図25】

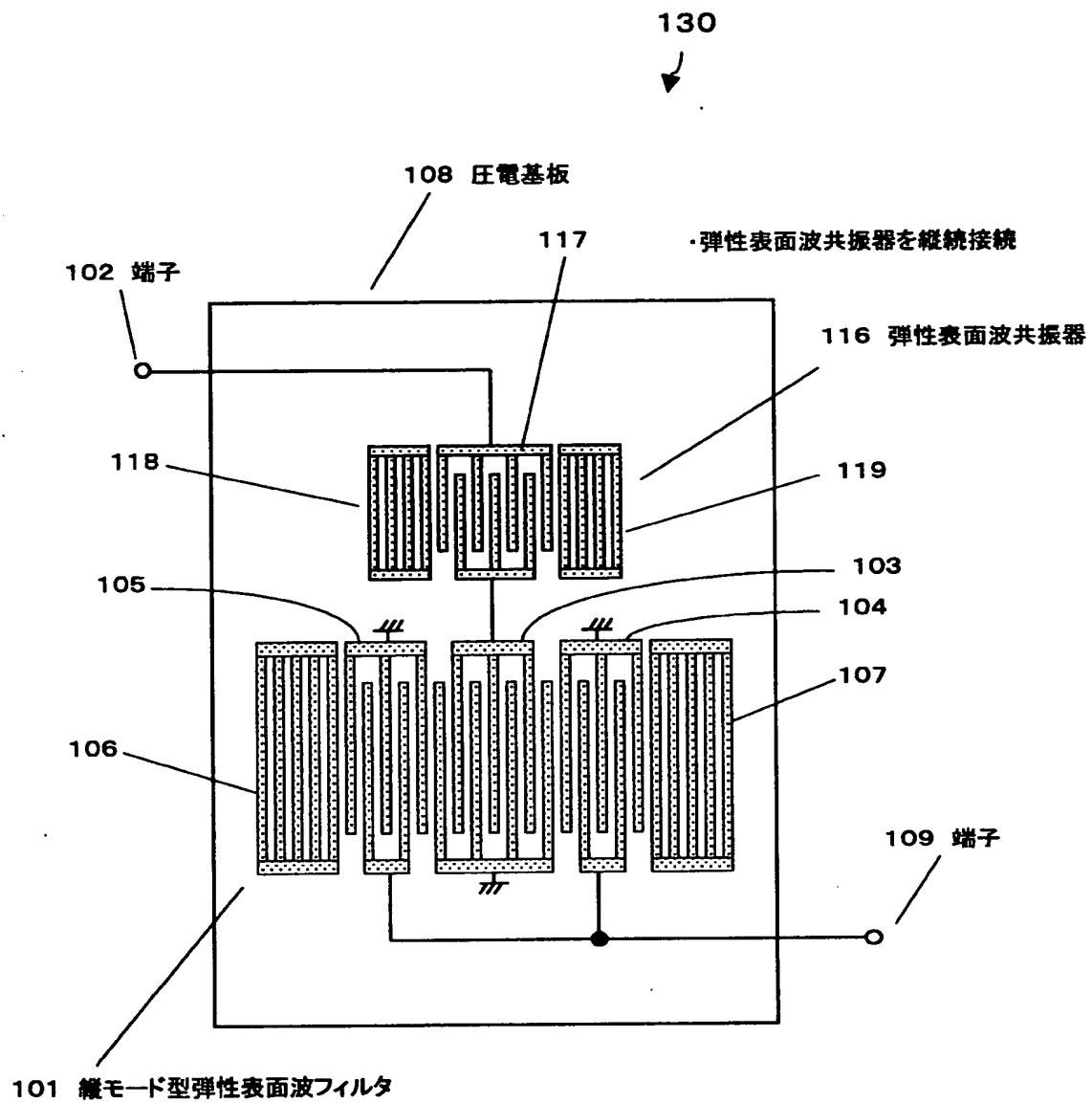


【図26】

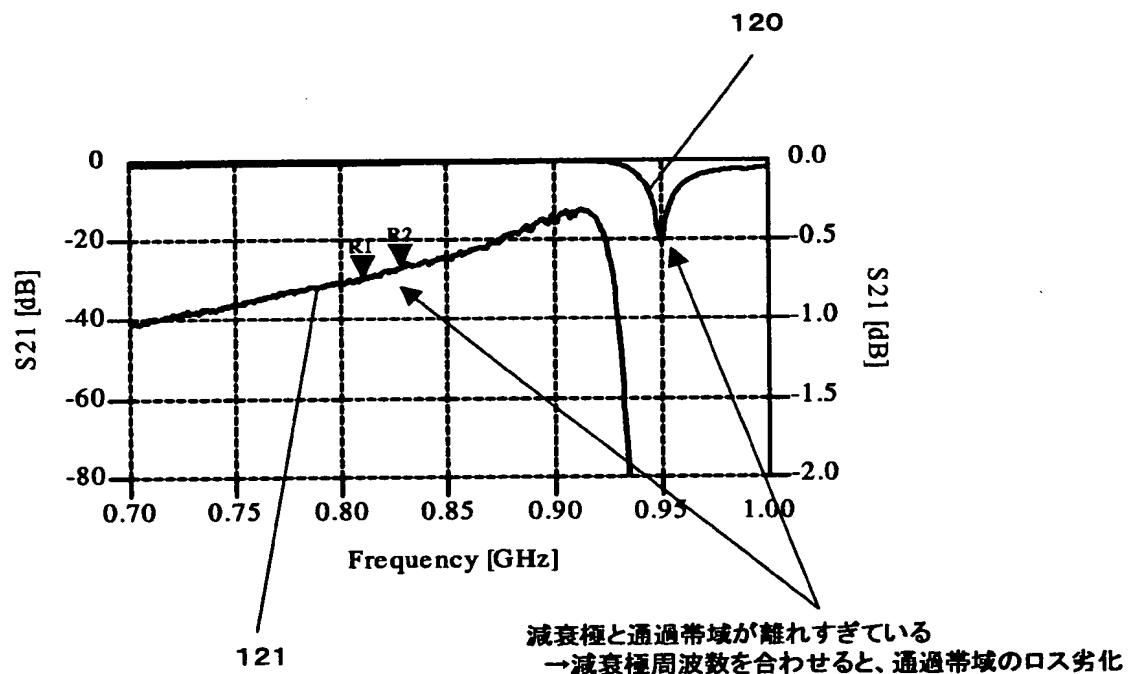
端子102から見たインピーダンス特性



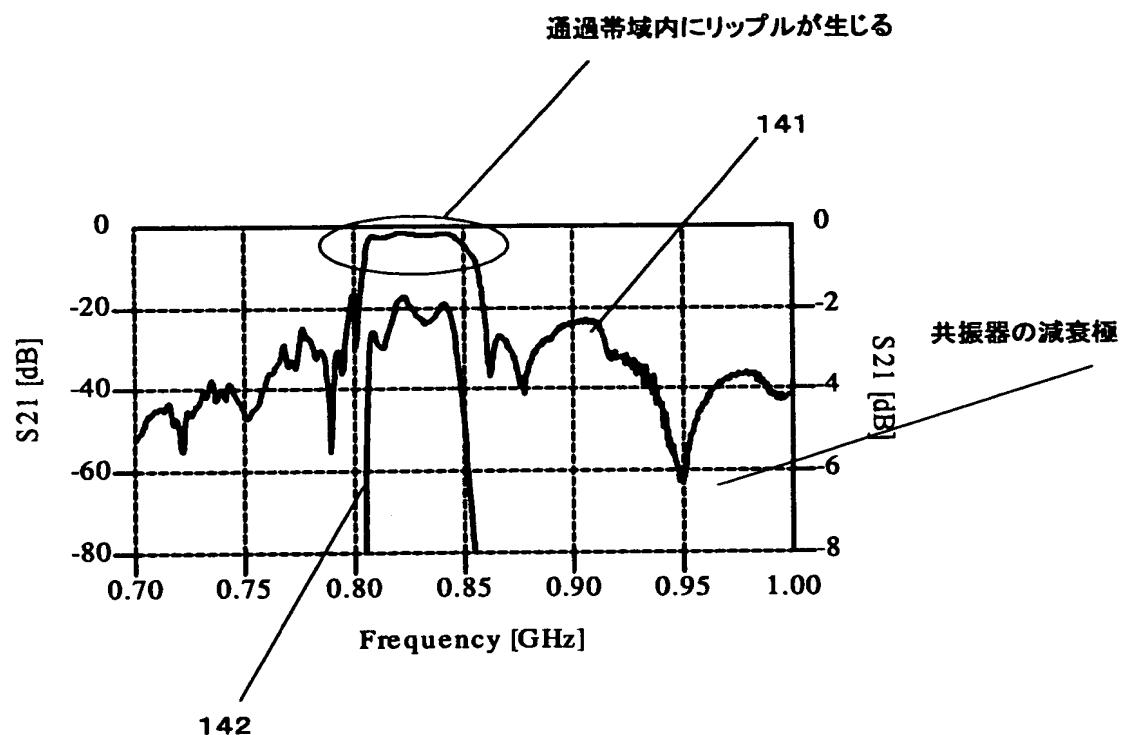
【図27】



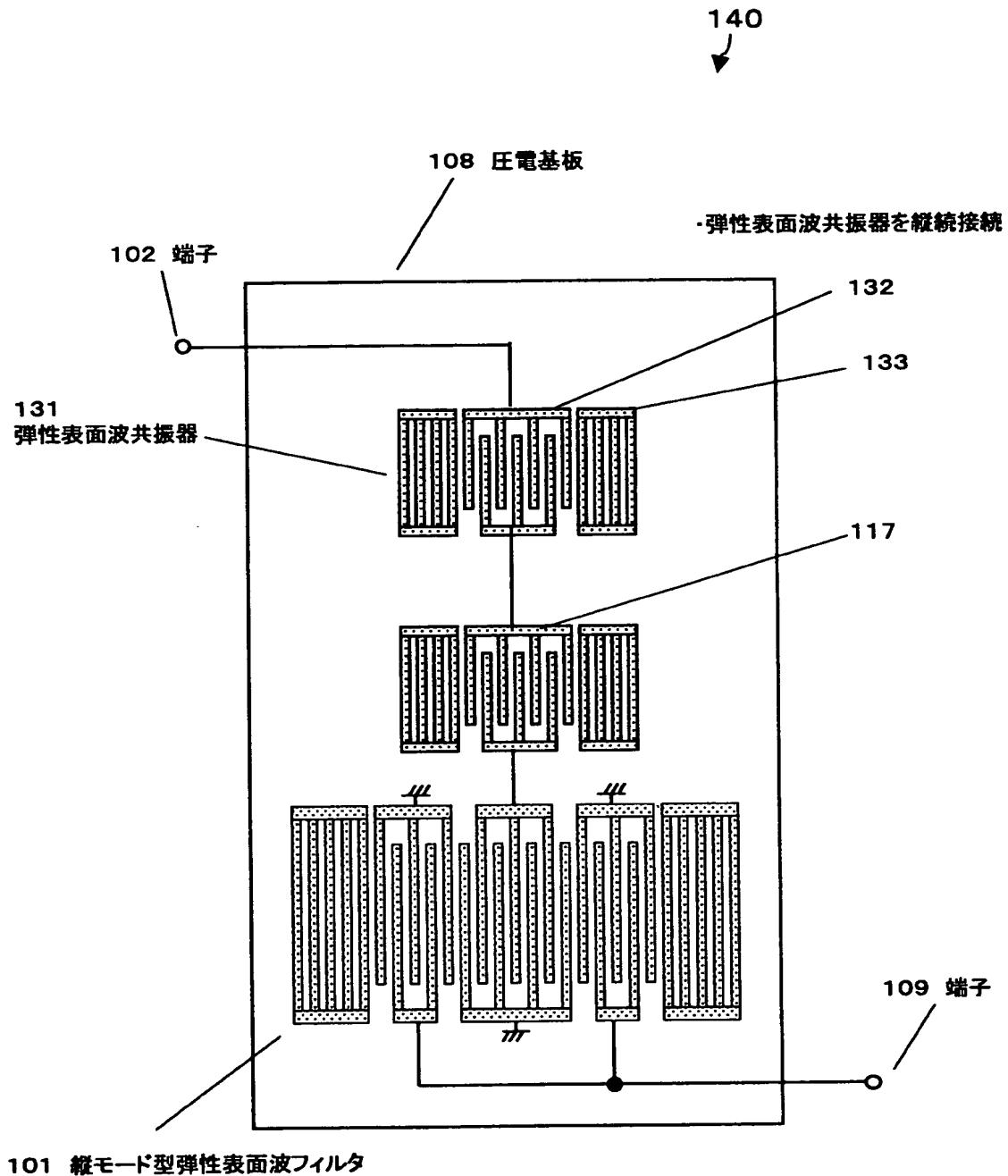
【図28】

共振器の特性

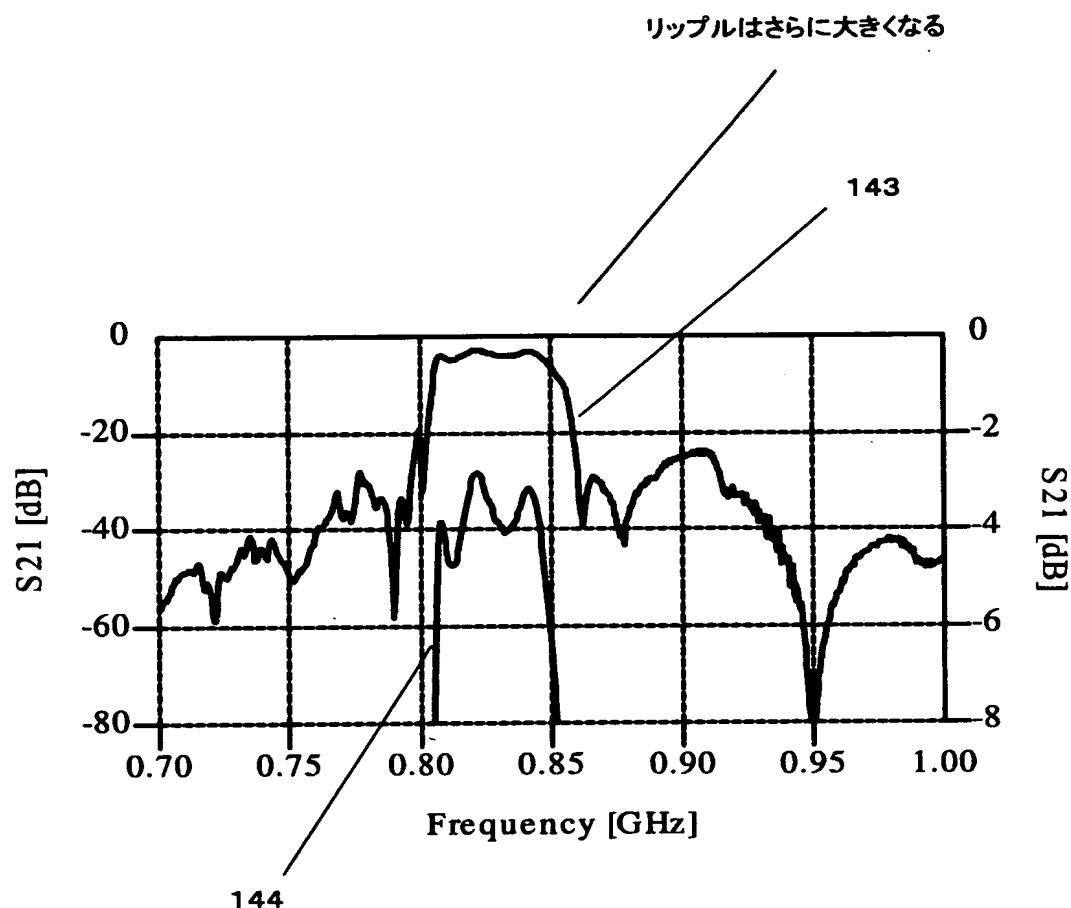
【図29】



【図30】



【図31】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 より低い周波数帯域において、リップルを低減させる弹性表面波フィルタ、を提供することができなかった。

【解決手段】 受信周波数帯域を通過させ、送信周波数帯域を減衰させる弹性表面波共振器116と、弹性表面波共振器116に直列に接続され、前記受信周波数帯域を通過させ、前記送信周波数帯域を減衰させる弹性表面波フィルタ101と、を備え、弹性表面波フィルタ101および弹性表面波共振器116の接続点である弹性表面波共振器116の一端、および／または前記弹性表面波共振器116の他端にインダクタ1が接続された、弹性表面波フィルタ。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地  
氏 名 松下電器産業株式会社